

**PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI
CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) DENGAN TEKNIK
HIDROPONIK RAKIT APUNG**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi**

Oleh :

**ISTI SARWASIH
NPM. 1211060030**

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Nurhaida Widiani, M. Biotech

Pembimbing II : Ovi Prasetya Winandari, M.Si



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN INTAN LAMPUNG
1438H/2017**

**PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI
CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) DENGAN TEKNIK
HIDROPONIK RAKIT APUNG**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi**

**Oleh
ISTI SARWASIH
NPM:1211060030**

Jurusan : Pendidikan Biologi

Pembimbing I : Nurhaida Widiani, M. Biotech

Pembimbing II : Ovi Prasetya Winandari, M.Si

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1438 H / 2017 M**

PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) DENGAN TEKNIK HIDROPONIK RAKIT APUNG

OLEH:

ISTI SARWASIH

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah cair tahu untuk proses pertumbuhan tanaman sawi caisim, dengan menambahkan nutrisi EM4 untuk tahap fermentasi limbah cair tahu tersebut telah dilakukan. Hidroponik rakit apung merupakan cara bertanam tanpa menggunakan media tanah, menggunakan air sebagai sumber nutrisi pengganti tanah. Pemanfaatan limbah cair tahu tersebut menggunakan teknik bertanam hidroponik rakit apung dengan jenis tanaman sawi caisim. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim dengan teknik hidroponik rakit apung. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Percobaan dilakukan dengan 4 perlakuan 5 kali ulangan. Peneliti menyiapkan 120 bibit tanaman sawi caisim yang berumur 14 hari, dilakukan dengan perlakuan sebanyak 4 perlakuan P0 (tanpa limbah), P1 (20%), P2 (30%), P3 (40%) dan 5 kali ulangan. Penelitian dilakukan selama 5 minggu. pengukuran dan pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali yaitu setiap 1 minggu sekali. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah. Kemudian analisis data dilakukan dengan menggunakan *one Way Anova* SPSS 17, lalu diuji lanjut dengan uji LSD pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukan pengaruh terbaik limbah cair tahu terdapat pada perlakuan P3 (dosis 40%) pada parameter lebar daun ke-4 dan berat basah tanaman berbeda nyata dengan perlakuan lain, tetapi tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun ke-3.

Kata kunci: Limbah cair tahu, tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L), hidroponik rakit apung



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarami I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260 Fax. 780422

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP
PERTUMBUHAN SAWI CAISIM (*Brassica rapa* var.
parachinensis L.) DENGAN TEKNIK HIDROPONIK
RAKIT APUNG**
Nama Mahasiswa : **ISTI SARWASIH**
NPM : **1211060030**
Jurusan : **PENDIDIKAN BIOLOGI**
Fakultas : **TARBIYAH DAN KEGURUAN**

MENYETUJUI

Telah dimunaqosyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqosyah
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Pembimbing I

Nurhaida Widiani, M. Biotech.
NIP. 19840519 201101 2 007

Pembimbing II

Ovi Prasetya Winandari, M.Si.
NIP.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.
NIP. 19840228 200604 1 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarame I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260 Fax. 780422

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **"PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) DENGAN TEKNIK HIDROPONIK RAKIT APUNG"**. Disusun oleh: **ISTI SARWASIH, NPM: 1211060030**, Jurusan: **PENDIDIKAN BIOLOGI**, Telah Diujikan Dalam Sidang Munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Pada Hari/Tanggal : **Senin, 2 Oktober 2017**.

DEWAN PENGUJI

Ketua : **Dr. H. Rubhan Masykur, M. Pd**

Sekretaris : **Fatimahtuzzahra, M.Sc**

Penguji Utama : **Dr. Eko Kuswanto, M.Si**

Penguji kedua : **Nurhaida Widiani, M.Biotech**

Pembimbing : **Ovi Prasetya Winandari, M.Si**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd
NIP. 195608101987031001

MOTTO

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ (13)

Artinya :

"Maka nikmat Rabb-kamu yang manakah, yang kamu dustakan;" – (QS.Ar-Rahman:13)¹



¹ Kementrian Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahnya Majeeda* (Solo:PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri 2013), h. 220

PERSEMBAHAN

Teriring do'a dan rasa syukur kehadiran Allah, penulis persembahkan skripsi ini sebagai ungkapan cinta dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, Tuhan tempatku menyembah dan memohon pertolongan, dan Muhammad utusan Allah si-Penyempurna Akhlaq.
2. Ayahanda Suraji dan Ibunda Sulastri yang kuhormati, kusayangi, dan kucintai terimakasih untuk setiap pengorbanan, kesabaran, kasih sayang yang tulus, serta do'a demi keberhasilanku.
3. Adikku Bekti Rokhani yang selalu memberi dukungannya kepadaku dengan keceriaan dan kasih sayang.
4. Kepada seluruh pendidiknya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, banyak memberikan motivasi, ide-ide serta semangat untuk terus berusaha tanpa kenal lelah dalam memberi ilmu kepada saya.
5. Kepada teman tercinta Santi Anisyah, Nurul ulfa, Elwinda, teteh Ii, Indra, Wawan, Rekan-Rekan satu angkatan 2012 yang selalu berjuang bersama dan yang selalu menemaniku dalam suka maupun duka.
6. Almamater tercinta Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Isti Sarwasih, dilahirkan di Marga Agung, pada tanggal 11 April 1994. Putri pertama dari dua bersaudara pasangan bapak Suraji dan ibu Sulastri.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Darmawanita, Marga Agung di kec Jati Agung lulus pada tahun 1999. Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Marga Agung di kec Jati Agung kab Lampung Selatan lulus pada tahun 2006, SMP N 21 Bandar Lampung lulus pada tahun 2009, dan SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung lulus pada tahun 2012.

Penulis pada tahun 2012 diterima dan terdaftar sebagai Mahasiswa Progam studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung. Pada tahun 2015 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Trimulyo, Kecamatan Tanjug Bintang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) di Sekolah Menengah Akhir Negeri 7 Bandar Lampung.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.

Penulis mengucapkan terimakasih dari lubuk hati yang paling dalam atas jasa dan masukan-masukan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, maka pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Chairul Anwar, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung dan Wakil Dekan 2 beserta stafnya yang telah banyak membantu dan memberi kemudahan kepada penulis dalam mengikuti pendidikan.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd., sebagai ketua progam studi Pendidikan Biologi yang telah memberi motivasi dan memberi kemudahan kepada penulis dalam mengikuti pendidikan.
3. Ibu Nurhaida Widiani, M. Biotech, selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, fikiran dan nasehat dalam membimbing penulis dengan sabar, arif dan bijaksana.

4. Ibu Ovi Prasetya Winandari, M.SI, selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan nasehat dalam membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan perhatian.
5. Seluruh Dosen-dosen dan staf program studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden intan lampung yang telah memberikan ilmu dan wawasan.
6. Staf Pegawai Perpustakaan pusat dan Tarbiyah yang telah menyediakan dan meminjamkan buku-buku referensi dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu - persatu yang telah memberikan bantuan, baik moral maupun material sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

Semoga bantuan dan amal baik yang diberikan kepada penulis memperoleh pahala berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis berharap semoga Allah memberikan keberuntungan serta keberkahan Skripsi ini. Amin.

Bandar Lampung, 18 Agustus 2017

Penulis

Isti Sarwasih
NPM. 1211 06 0030



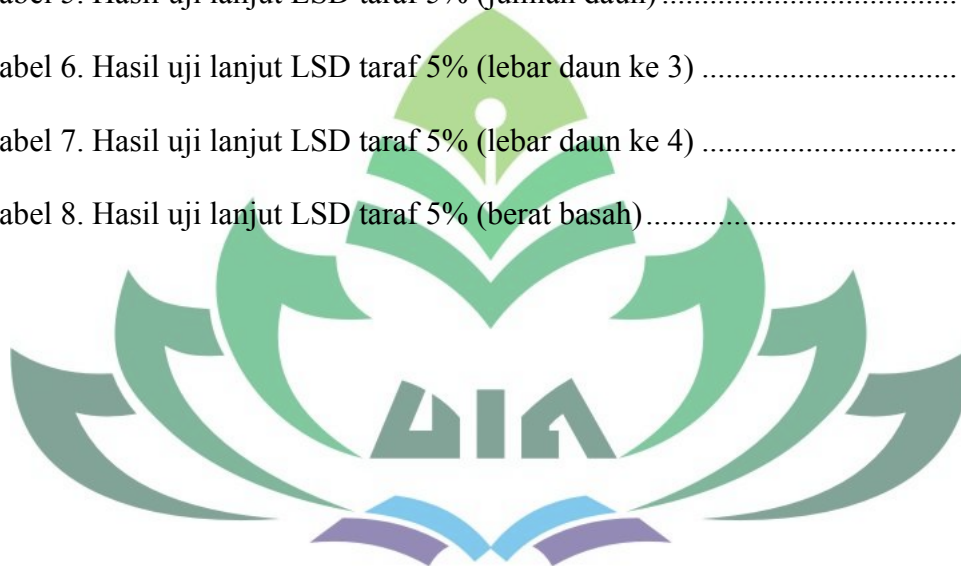
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Limbah Cair Tahu	9
B. Fermentasi	11
C. Perkecambahan dan pertumbuhan.....	13
a. Perkecambahan	13
b. Pertumbuhan	14
D. Tanaman Sawi Caisim (<i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinesis</i> L.)	15
a. Syarat Pertumbuhan sawi caisim	17
b. Cara Tanam.....	18
E. Hidroponik	19
a. Pengertian Hidroponik	19
b. Sistem Hidroponik Rakit Apung.....	20
c. keuntungan Sistem Hidroponik.....	21

F. Kerangka Fikir	22
G. Hipotesis	23
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	24
C. Jenis Penelitian	24
D. Variabel Penelitian.....	25
E. Alat dan Bahan	25
F. Prosedur Penelitian	26
1. Persiapan Media Tanam.....	26
2. Tahap Penyemaian	27
3. Aplikasi Perlakuan	27
4. Pemeliharaan Tanaman	28
F. Teknik Pengumpulan Data	29
E. Teknik Analisis Data	30
F. Alur Kerja Penelitian	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	32
1. Analisis Fermentasi Limbah Cair Tahu	32
2. Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim	32
a. Tinggi Tanaman	32
b. Jumlah Daun	34
c. Lebar Daun	35
c. Berat Basah	37
B. Pembahasan	38
1. Analisis Limbah Cair Tahu	38
2. Pertumbuhan Tanaman Sawi.....	39
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan yang terdapat pada limbah tahu	2
Tabel 2. Desain penelitian.....	25
Tabel 3. Analisis limbah cair tahu.....	32
Tabel 4. Hasil uji lanjut LSD taraf 5% (tinggi tanaman)	33
Tabel 5. Hasil uji lanjut LSD taraf 5% (jumlah daun)	34
Tabel 6. Hasil uji lanjut LSD taraf 5% (lebar daun ke 3)	35
Tabel 7. Hasil uji lanjut LSD taraf 5% (lebar daun ke 4)	35
Tabel 8. Hasil uji lanjut LSD taraf 5% (berat basah).....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema fermentasi	12
Gambar 2. Sawi caisim	16
Gambar 3. Rangkaian hidroponik rakit apung	20
Gambar 4. Grafik tinggi tanaman sawi	33
Gambar 5. Grafik jumlah daun tanaman sawi.....	34
Gambar 6. Grafik lebar daun ke 3	36
Gambar 7. Grafik lebar daun ke 4	36
Gambar 8. Grafik berat basah tanaman.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil rata-rata tanaman	50
Perhitungan tinggi tanaman	50
Perhitungan banyak daun.....	50
Perhitungan lebar daun ke 3.....	51
Perhitungan lebar daun ke 4.....	52
Perhitungan berat basah	52
Perhitungan PH.....	53
Lampiran 2. Analisis of variance (anova) SPSS LSD taraf 0,5%.....	54
Lampiran 3. Gambar Penelitian	63
Lampiran 4. Desain Penelitian	69
Lampiran 5. Silabus	70
Lampiran 6. Panduan Pelaksanaan Pembelajaran.....	73
Lampiran 7. Surat – Surat	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini industri rumah tangga mengalami perkembangan yang cukup pesat. Industri rumah tangga ialah industri yang menghasilkan suatu produk dengan skala menengah. Industri rumah tangga yang sering kita jumpai yaitu produk pengelolaan makanan. Produk pengelolaan makanan yang banyak dibuat yaitu pembuatan tahu, tempe, oncom dan lain sebagainya. Salah satu industri rumah tangga yang banyak diproduksi oleh masyarakat adalah industri pembuatan tahu yang dari dulu sampai sekarang terus mengalami perkembangan. Industri tersebut banyak berkembang di daerah perkotaan. Seiring dengan perkembangan industri rumah tangga tersebut, muncul permasalahan baru terhadap lingkungan.

Industri merupakan kegiatan mengelola barang mentah atau barang baku yang akan menghasilkan produk baru yang memiliki nilai ekonomis. Selain menghasilkan produk baru, industri juga menghasilkan zat sisa (limbah). Limbah dapat digolongkan atas beberapa kelompok berdasarkan pada jenis, sifat dan sumbernya. Berdasarkan pada jenisnya, yaitu limbah padat dan cair. Berdasarkan pada sifat yang dibawanya limbah dikelompokkan organik dan limbah anorganik. Limbah padat adalah semua bahan sisa atau bahan buangan yang sudah tidak digunakan lagi dan berbentuk benda padat. Limbah cair adalah semua jenis bahan sisa yang dibuang dalam bentuk larut atau berupa zat cair. Limbah organik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan

buangan yang terurai dalam tatanan lingkungan dengan adanya organisme-organisme pengurai (*dekomposer*). Limbah anorganik adalah semua jenis bahan sisa atau bahan buangan yang tidak dapat terurai dan tidak dapat habis dalam tatanan lingkungan.¹

Berdasarkan uraian limbah diatas produk industri pembuatan tahu memiliki jenis limbah berupa padatan dan cair, yang bersifat organik. Limbah jenis padatan biasanya dimanfaatkan dalam proses pembuatan oncom, Jenis cair masih kurang di manfaatkan. Dan bersifat organik karena bahan dasar dari pembuatan tahu tersebut berasal dari tanaman kacang kedelai.

Menurut penelitian Irwanto karakteristik kandungan organik limbah cair industri tahu sebagai berikut:

Tabel 1. kandungan yang terdapat pada limbah tahu

No	Karakteristik Fisik dan Kimia Limbah Tahu	Nilai
1	Padatan Terendap	170-190 mg/L
2	Padatan Tersuspensi	638-660 mg/L
3	Padatan Total	668-703 mg/L
4	Warna	2225-250 pt Co
5	Kekeruhan	524-585 FTU
6	Amoniak-Nitrogen	23,3-23,5 mg/L
7	Nitrit-Nitrogen	0,1-0,5 mg/L
8	Nitrat-Nitrogen	3,5-4,0 mg/L
9	PH	4-6
10	BOD	6000-8000 mg/L
11	COD	7500-14000 mg/L
12	Abu	0,19 %
13	Protein	0,08 %
14	Karbohidrat	0,51 %
15	Pati	0,46 %

¹ Anisa, *Pengaruh Limbah Cair Pembuatan Tahu*, (lampung: institute agama islam negri raden intan,,2014) skripsi, hal 5-6

Berdasarkan data kandungan organik tersebut, limbah tahu masih bisa digunakan untuk pertumbuhan tanaman, sebab unsur hara pada kandungan limbah masih cukup banyak. Unsur hara pada tanaman digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Tanpa adanya unsur hara tumbuhan tidak dapat tumbuh dengan baik.²

Pertumbuhan tanaman diawali dari proses perkecambahan sampai pembentukan daun. Perkecambahan, merupakan komponen utama ketika tanaman dalam proses pertumbuhan. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Al-An'am ayat 95:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۖ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ

Artinya: “sesungguhnya Allah adalah yang membelah biji dan butir, dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. Allah-lah yang melakukan itu, maka mengapa kamu masih berpaling?”³

Ayat diatas menjelaskan bahwa Dia-lah yang membelah biji dan butir dalam tanah dan menumbuhkan tanaman yang hidup dari biji yang mati itu. Ini adalah proses perkecambahan benih tanaman, yang dikenal sebagai pembiakan generatif. Biji atau benih tanaman itu ada yang dikotil ada yang monokotil, ada yang sangat

²Irmanto, suryata, penurunan kadar amoniak, nitrit dan nitrat limbah cair industri tahu menggunakan arang aktif dari ampas kopi. Jurnal molekul, vol 4 no2. November 2009, 105-114

³ Al-quran tafsir perkata tajwid kode angka. departemen agama RI. Karya ilmu, kaya hati

kecil, halus, ada yang sedang, ada yang besar, ada biji yang lunak kulitnya dan ada juga biji yang keras.

Sawi Caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.), merupakan salah satu komoditas sayuran yang digemari masyarakat Indonesia. Walaupun caisim bukan merupakan tanaman asli Indonesia, namun pengembangan komoditas tanaman berpola agribisnis dan agroindustri ini dapat dikategorikan sebagai salah satu sumber pendapatan dalam sektor pertanian di Indonesia. Namun hingga saat ini, produksi caisim belum mampu memenuhi kebutuhan pasar. Hal ini diakibatkan karena rata-rata produksi caisim nasional masih sangat rendah. Potensi hasil caisim dapat mencapai 40 ton/ha, sedangkan rata-rata hasil caisim di Indonesia hanya 9 ton/ha.⁴

Konsumen menggunakan daun caisim baik sebagai bahan pokok maupun sebagai pelengkap masakan tradisional dan masakan cina. Selain sebagai bahan pangan caisim dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk. Caisim berfungsi sebagai penyembuh sakit kepala dan mampu bekerja sebagai pembersih darah.⁵

Penanaman sawi caisim biasanya dilakukan di tanah yang mengandung unsur hara dan di daerah yang sirkulasi airnya baik. Sekarang ini dengan perkembangan teknologi dan tren bertani dilahan sempit, maka muncul teknik bertani sawi caisim

⁴ Rispa yeusy anjaliza,dkk. Pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau *bassica juncea* L pada berbagai desai hidroponik. Jurnal vol.12 No. 2

⁵ Endang Sulistyaningsih, Budiastuti Kurniasih, dan Endah Kurniasih, *Pertumbuhan Dan Hasil Caisin Pada Berbagai Warna Sungkup Plastik*, jurnal Pdf, Ilmu Pertanian Vol. 12 No. 1, 2005, hal 66.

dengan cara hidroponik. Hidroponik adalah istilah yang menjelaskan beberapa cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanam tanah, yang dibutuhkan hanya larutan nutrisi sebagai sumber makanan bagi tanaman dan kadang pula terdapat substrat sebagai media pendukung atau penopang tanaman.⁶

Penanaman ini tidak dilakukan menggunakan media tanam atau media tumbuh, sehingga akar tanaman tumbuh di dalam larutan nutrisi atau udara. Hidroponik rakit apung termasuk ke dalam kelompok hidroponik larutan diam. Hal ini dikarenakan larutan nutrisi dibiarkan tergenang di dalam wadah tanpa sirkulasi, sehingga akar terapung dan terendam larutan nutrisi.

Budidaya sayuran daun secara hidroponik umumnya menggunakan larutan hara berupa larutan hidroponik standar (AB mix). AB mix merupakan larutan hara yang terdiri dari larutan hara stok A yang berisi hara makro dan stok B yang berisi hara mikro. Larutan (AB mix) memiliki harga jual yang masih tinggi, membuat biaya produksi juga ikut meningkat. Solusi dalam meminimalkan biaya produksi tersebut, Menfaatkan limbah cair pembuatan tahu yang banyak kita jumpai di perkotaan dan diproduksi skala rumah tangga. Pada limbah cair tahu masih banyak terdapat kandungan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan.⁷

Industri rumah tangga pembuatan tahu sering kita jumpai di lingkungan sekitar rumah kita. Di Bandar Lampung industri tersebut banyak kita temukan

⁶ Aris sutrisno dkk, *fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 sebagai alternative nutrisi hidroponik dan aplikasinya pada sawi hijau(bassica juncea)*. Jurnal lenterabio Vol.4No 1, januarai 2005 hal 57.

⁷ ibid hal 58

dikawasan padat penduduk misalnya di daerah industri Gunung Sulah. Didaerah tersebut hampir setiap rumah memiliki industri pembuatan tahu, tempe dan oncom. Dari industri tersebut akan menghasilkan limbah. Limbah berasal dari mulai penyucian kedelai, perebusan kedelai, penggilingan kedelai dan hasil akhir pembuatan tahu. Limbah hasil pembuatan tahu ada yang berbentuk cair dan padat. Limbah padat dapat dimanfaatkan untuk proses pembuatan oncom, sedangkan yang berbentuk cair biasanya dimanfaatkan sebagai makanan hewan ternak. Limbah yang bersifat cair masih banyak tidak dipakai di kawasan industri tersebut, sebab mereka tidak mempunyai hewan ternak seperti sapi. Sistem hidroponik bisa menjadi solusi untuk memanfaatkan limbah cair tersebut, menjadi pengganti nutrisi bagi tanaman sayuran. Oleh sebab itu, untuk memanfaatkan hasil limbah yang cukup banyak dari proses tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai ”pengaruh limbah cair pembuatan tahu terhadap pertumbuhan sawi caisim dengan teknik hidroponik sistem rakit apung”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Peningkatan industri tahu, menyebabkan peningkatan sisa limbah, baik padat maupun cair.
2. Limbah industri tahu berjenis limbah padatan dan cair, bersifat organik, masih bisa dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman.

3. Perkembangan teknologi dan tren bertani dilahan sempit, maka muncul teknik bertani sawi caisim dengan cara hidroponik.

C. Pembatasan Masalah

Untuk mempermudah di dalam penelitian dan mencegah terjadinya perluasan masalah serta mempermudah dalam memahami masalah, maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut :

1. Nutrisi yang digunakan dalam teknik hidroponik yaitu limbah cair pembuatan tahu.
2. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.).
3. Sistem hidroponik yang digunakan adalah sistem hidroponik rakit apung.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Apakah limbah cair tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim?
2. Berapa konsentrasi terbaik untuk pertumbuhan sawi caisim yang diberi perlakuan limbah terhadap sawi caisim yang tidak diberi limbah ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini bertujuan,

1. Untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan caisim.

2. Mengetahui perbandingan terbaik konsentrasi pertumbuhan sawi caisim yang diberi perlakuan limbah cair tahu dengan sawi caisim yang tidak diberi perlakuan.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi penulis penelitian ini harapkan dapat menambah pengalaman dan wawasan pengetahuan tentang pengaruh limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) dengan teknik hidroponik rakit apung.
2. Bagi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung penelitian ini diharapkan dapat menambah bahan masukan untuk kepustakaan, referensi, dan sebagai informasi tentang pengaruh limbah cair terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) dengan teknik hidroponik rakit apung.
3. Bagi peserta didik sebagai bahan acuan praktikum pengetahuan pembelajaran biologi pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
4. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi petani atau instansi pemerintah yang terkait dalam usaha hidroponik untuk meningkatkan hasil tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.).
5. Bagi ilmu pengetahuan dapat memberikan informasi dan acuan untuk melakukan penelitian sejenis dan lebih mendalam tentang limbah cair tahu dengan variabel yang berbeda.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Limbah Cair Tahu

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang dibuat dari kedelai. Cara membuat tahu dengan jalan memekatkan protein kedelai dan mencetaknya melalui proses pengendapan protein dengan atau tanpa penambahan unsur-unsur lain yang diijinkan. Ditinjau dari segi kesehatan, tahu merupakan makanan yang sangat menyehatkan dan memiliki kandungan zat yang sangat diperlukan untuk memperbaiki gizi masyarakat.

Bahan baku tahu adalah kedelai yang tersusun dari komponen-komponen yang berupa: protei berkisar 40-60%, karbohidrat berkisar 25-50%, lemak berkisar 8-12%, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin. Protein merupakan komponen yang dominan di dalam tahu. Protein adalah senyawa organik yang mengandung atom karbon, hidrogen, oksida, dan nitrogen.¹

Berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) No.0270-80 persyaratan standar kualitas tahu adalah mengandung protein minimal 9%, abu maksimal 1%, serat kasar maksimal 0,1%, tidak mengandung logam berbahaya, bau dan rasa khas tahu, tidak berjamur dan tidak mengandung bakteri *Ecoli*. dikatakan bahwa, limbah atau polutan

¹ Rd, ratnan. *kecepatan penyerapan zat organik pada limbah cair industri tahu dengan lumpur aktif*. Jurnal momentum, vol7, no 2, oktober 2011: 18-24

adalah sisa atau bahan buangan dari suatu usaha/kegiatan. Limbah industri adalah hasil buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi. Limbah yang dihasilkan oleh industri tahu ada beberapa jenis, yaitu berupa limbah padat kering, limbah padat basah, dan limbah cair. Limbah padat kering dan padat basah tidak menjadi masalah karena bisa dimanfaatkan. Limbah padat keringnya dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak sedangkan limbah padat basahnya dapat dimanfaatkan untuk bahan pembuatan tepung kedelai, bahan pengembang roti, bahan pembuatan tempe gembus, kecap, dan pigmen merah. Limbah cair tahu dalam kondisi baru tidak menimbulkan bau dan baru berbau setelah 12 jam kemudian. Limbah cair tahu masih dapat dimanfaatkan untuk beberapa keperluan misalnya: bahan penggumpal tahu untuk periode berikutnya, bahan minuman ternak, bahan pupuk tanaman, bahan campuran pakan lele, bahan pembuatan nata de soya, asam cuka, dan lahan penanaman eceng gondok.²

Limbah cair tahu berasal dari proses pembuatan, proses penyaringan, proses penekanan, pencucian kedelai, pencucian peralatan, pencucian lantai, dan air bekas rendaman kedelai. Limbah cair tahu mengandung zat padat tersuspensi misalnya potongan tahu yang hancur pada saat pemrosesan karena kurang sempurna pada saat penggumpalan. Limbah cair tahu pada umumnya mengandung kadar protein yang tinggi. Limbah cair industri tahu berupa cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air dadih.

² Ibid, hal 19

Limbah cair tahu mengandung senyawa organik yang tinggi dan sedikit mengandung senyawa anorganik. Limbah cair tahu dibuang ke sungai, maka akan terjadi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses peruraian bahan organik oleh mikroorganisme aerob memerlukan oksigen dalam jumlah besar untuk memperoleh energi. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Penurunan yang melewati ambang batas akan mengakibatkan kematian biota air lain akibat kekurangan oksigen. Oksigen terlarut tidak tersedia lagi, peruraian zat organik dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4) yang berbau seperti telur busuk. Tingginya konsentrasi zat organik dalam limbah cair tahu termasuk kandungan amoniak akan menyebabkan terjadipenurunan kandungan oksigen dalam air sehingga kebutuhan oksigen biologi dan kebutuhan oksigen kimia dalam perairan tinggi.³

Sebelum digunakan limbah cair tahu harus melalui tahapan fermentasi, Limbah cair tahu difermentasi dengan tambahan EM4. Perbandingan antara limbah cair tahu dan EM4 yang akan di fermentasi disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi yang akan digunakan.

B. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Produk-produk tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai minuman atau makanan. Fermentasi suatu cara

³ Ibid, hal 20

telah dikenal dan digunakan sejak lama sejak jaman kuno. Sebagai suatu proses fermentasi memerlukan:

1. Mikroba sebagai inokulum
2. Tempat (wadah) untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal.
3. Substrat sebagai tempat tumbuh (medium) dan sumber nutrisi bagi mikroba.⁴



Gambar 1. Skema fermentasi⁵

Fermentasi dibedakan menjadi dua, fermentasi aerobik dan anaerobik. Fermentasi aerobik adalah fermentasi dimana proses fermentasi tersebut akan membutuhkan oksigen, sedangkan fermentasi anaerobik merupakan fermentasi yang tidak membutuhkan oksigen dan pada fermentasi anaerobik akan menghasilkan asam laktat. *Effective Microorganisme* (EM4) merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. EM4 akan mempercepat proses fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan mudah terserap. Di dalam EM4 terdapat mikroorganisme yang bersifat fermentasi (peragian) yang terdiri dari empat kelompok mikroorganisme bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), jamur fermentasi (*Saccharomyces* sp.), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.). Sehingga mikroorganisme tersebut memanfaatkan senyawa kompleks yang terkandung dalam limbah cair tahu sebagai bahan nutrisi dalam proses metabolisme dirinya sendiri

⁴ Fardis, 1997 *teknologi pemanfaatan limbah untuk pakan*. Jurnal

⁵ Ibid hal 7

sehingga terbentuknya senyawa yang lebih sederhana yang nantinya dapat langsung dimanfaatkan oleh mikroba.⁶

C. Perkecambahan dan Pertumbuhan

a. Perkecambahan.

Perkecambahan adalah proses tumbuhnya embrio yang terdapat dalam sebutir biji. Embrio tersebut akan tumbuh menjadi tumbuhan kecil yang lambat laun akan tumbuh makin besar menjadi tumbuhan dewasa yang lengkap. Berdasarkan letak kotiledon pada saat berkecambah, dikenal dua macam tipe perkecambahan, yaitu *epigeal* dan *hipogeal*. Waktu perkecambahan *epigeal*, kotiledon terdapat di permukaan tanah karena terdorong oleh pertumbuhan hipokotil yang memanjang ke atas. Contohnya pada tanaman kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L). Waktu perkecambahan *hipogeal*, kotiledon tetap berada di bawah tanah, sedangkan plumula keluar dari permukaan tanah disebabkan pertumbuhan epikotil yang memanjang ke arah atas. Contohnya pada tanaman kacang Kapri (*Pisum sativum*) dan tanaman jagung.⁷

⁶ Panji Muhammad Maulana¹, Sofyatuddin Karina², Siska Mellisa¹ *Pemanfaatan Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan Em4 Sebagai Alternatif Nutrisi Bagi Mikroalga Spirulina sp.* Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Volume 2, Nomor 1: 104-112 Februari 2017 ISSN. 2527-6395

⁷ Neil A. Campbell, Jane B. Reece, dkk, *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*, Erlangga, Jakarta, 2003, hal 300.

b. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses penambahan volume yang *irreversible* (tidak dapat balik) karena adanya pembelahan mitosis atau pembesaran sel, dapat pula disebabkan oleh keduanya. Pertumbuhan dapat diukur secara kuantitatif, sedangkan perkembangan adalah terspesialisasinya sel-sel membentuk struktur dan fungsi tertentu. Perkembangan tidak dapat dinyatakan dengan ukuran, tetapi dapat dinyatakan dengan perubahan bentuk dan tingkat kedewasaan. Sebagian besar tumbuhan terus tumbuh selama mereka masih hidup, suatu kondisi yang dikenal sebagai pertumbuhan tidak terbatas (*indeterminate growth*). Sebagian besar hewan sebagai pembanding, ditandai oleh pertumbuhan yang terbatas yaitu: hewan akan berhenti tumbuh setelah mencapai suatu ukuran tertentu. Sementara tumbuhan yang utuh umumnya memperlihatkan pertumbuhan tidak terbatas, organ tumbuhan tidak tertentu, seperti daun dan bunga, memperlihatkan pertumbuhan yang terbatas.⁸

Pertumbuhan pada tumbuhan dimulai dengan perkecambahan biji. Selanjutnya perkembangan tumbuhan ditandai dengan kecambah berkembang menjadi tumbuhan kecil yang sempurna, yang kemudian tumbuh membesar. Pertumbuhan pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan primer merupakan pertumbuhan sebagai hasil pembelahan sel-sel pada jaringan meristem primer. Sebaliknya, pertumbuhan sekunder merupakan hasil aktivitas jaringan meristem sekunder berupa kambium.

⁸*Ibid* Neil , hal 303.

1) Pertumbuhan Primer

2) Pertumbuhan pada tanaman hanya terjadi pada bagian tertentu saja, yaitu bagian yang aktif membelah dan tumbuh. Pada jaringan meristem terdapat bagian titik tumbuh akar dan titik tumbuh batang.

3) Pertumbuhan Sekunder

Setelah mengalami pertumbuhan primer, selanjutnya tumbuhan mengalami pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan sekunder akan mengakibatkan bertambah besarnya diameter batang. Umumnya hanya pertumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*) dan dikotil (berkeping dua) yang mengalami pertumbuhan sekunder. Pada monokotil tidak terjadi pertumbuhan sekunder.⁹

D. Tanaman Sawi Caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

Sawi Caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) adalah tumbuhan yang berasal dari Asia Tengah. Tanaman ini termasuk tanaman setahun yang penyerbukannya sendiri, umumnya tahan terhadap suhu rendah, juga dikenal luas sebagai sawi india, sawi coklat, atau sawi kuning. Contoh bentuk sawi atau caisim *Brassica rapa* var. *parachinensis* L meliputi pembentuk kepala, ukuran sedang, daun keriting, tangkai daun tinggi, tangkai daun hijau, akar, batang besar. Hampir setiap orang gemar sawi karena rasanya segar (enak) dan banyak mengandung vitamin A, vitamin, dan sedikit vitamin C.¹⁰

⁹ *ibid*, Neil hal 311

¹⁰ Sunarjono hedro.2015. *bertanam 36 jenis sayur.jakarta: swadaya*. Hal 84

Sawi caisim (*brassica rapa var parachinsisi*; suku sawi sawian atau *brassicaceae*) merupakan jenis sayuran yang cukup populer, dikenal pula sebagai caisim, sawi hijau, atau sawi bakso. Sayuran ini mudah di budi dayakan dan dapat dimakan segar atau diolah menjadi asinan. Caisim umumnya dikonsumsi dalam bentuk olahan karena caisim mentah rasanya pahit karena ada kandungan alkaloid carpaine.¹¹ Caisim tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Berhubung dalam pertumbuhannya tanaman ini membutuhkan cuaca yang sejuk. Lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab, akan tetapi tanaman ini juga tidak senang pada air yang menggenang, perkecambahan tanaman caisim termasuk dalam perkecambahan *epigeal*. Dengan demikian, tanaman ini cocok ditanam di akhir musim penghujan.¹² Kedudukan tanaman caisim dalam sistematika tumbuh-tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 2. Sawi Caisim (*Brassica rapa var. parachinensis* L)¹³

¹¹ Pendidikan pertanian kelas IX. Lampung : astra internasional,bptp lampung

¹² Bambang Hernowo, *Panduan Sukses Bertanam 20 Buah & Sayuran*, Cable Book, Klaten, hal 169-170.

¹³ [http wikipedia](http://wikipedia)

Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Capparales
 Famili : Brassicaceae
 Genus : *Brassica*
 Spesies : *Brassica Juncea rapa* var. *parachinensis* L.¹⁴

Sawi hijau caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L) termasuk famili Brassicaceae. Sebagai sayuran, caisim atau yang dikenal dengan sawi hijau mengandung berbagai khasiat bagi kesehatan. Kandungan yang terdapat pada caisim adalah protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C.¹⁵ Manfaat caisim atau sawi bakso sangat baik untuk menghilangkan rasa gatal ditenggorokan pada penderita batuk, penyembuh sakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, serta memperbaiki dan memperlancar pencernaan.¹⁶

a. Syarat pertumbuhan caisim

Sawi caisim mudah ditanam didataran rendah maupun dataran tinggi. namun,caisim lebih banyak ditanam di dataran rendah,terutama di perkarangan karena perawatannya lebih mudah. Syarat terpenting menanam caisim ialah tanahnya

¹⁴Widyawati nugraheni.2015. *cara mudah bertanaman 29 jenis sayur dalam pot*.yogyakarta: andi. Hal 164

¹⁵ Fuat Fahrudin, *Budidaya Caisim (Brassica juncea L.) menggunakan Ekstrak Tah Dan Pupuk*

¹⁶opcit, hal 86

gembur, banyak mengandung humus (subur), drainasenya baik, dan PH tanamannya antara 6-7. waktu yang baik ialah pada akhir musim hujan (maret). Walaupun demikian, tanaman dapat pula ditanam pada musim kemarau asalkan tersedia cukup air. Faktor –faktor yang mempengaruhi ialah:¹⁷

1. Iklim: Tanaman ini tidak cocok dengan hawa yang panas, yang dikehendaki adalah hawa yang dingin dengan suhu antara 15-20°C. Pada suhu dibawah 15°C cepat berbunga, sedangkan pada suhu diatas 26°C tak akan berbunga.
2. Daerah: Didaerah pegunungan yang tingginya lebih dari 100 m diatas permukaan air laut tanaman ini bias berkembang dengan baik.
3. Tanah yang cocok untuk ditanami caisim adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang otimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 sampai pH 7.

b. Cara tanam

Sawi caisim di kembangkan dengan bijinya. Penyediaan biji tidak tergantaung pada impor, petani pun dapat menghasilkan sendiri kareana tanaman ini sangat mudah berbunga dan berbiji di daerah Indonesia. Biji caisim perlu di semai terlebih dahulu. Setelah berumur 2-3 minggu dari waktu sebar (kira-kira berdaun empat helai) bibit dapat dipindahkan ke bedengan. Selanjutnya tanaman dirawat dengan baik.

¹⁷ Ibid, hal 85

E. Hidroponik

a. Pengertian Hidroponik

Ditinjau dari segi bahasa, kata “hidroponik” berasal dari bahasa Yunani yaitu *hydro* (bermakna air) dan *ponos* (berarti daya/kerja). Dengan demikian, hidroponik adalah air yang berkerja atau berdaya, dapat diartikan sebagai suatu pengerjaan atau pengelolaan air sebagai media tumbuh tanaman tanpa menggunakan unsur hara mineral yang dibutuhkan dari nutrisi yang dilarutkan dalam air.¹⁸ Hidroponik adalah budi daya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. Oleh karena itu, hidroponik juga disebut dengan istilah *soilless culture* atau budi daya tanaman tanpa tanah. Musim yang cuacanya tidak menentu ini (ekstrem), budi daya tanaman tanpa tanah sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia.

Hidroponik merupakan cara bertanam yang tidak biasa. Dikatakan begitu karena pada umumnya tanaman hanya ditanam di atas tanah, sebagai penyangga tanaman tersebut. Namun, hal tersebut tidak terjadi dalam hidroponik. Tanah sama sekali tidak memainkan fungsinya yang sebenarnya, dan fungsinya itu digantikan oleh air. Dalam pola pertanian hidroponik, yang ditekankan adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi, dengan air sebagai sumber nutrisi dari tanaman. Oleh karena itu,

¹⁸ Wibowo hendro. 2015. *panduan terlengkap hidroponik bertanam tanpa media tanah*. Jakarta: flash book

meskipun tidak melibatkan tanah dalam media tanamnya, tanaman hidroponik tetap tumbuh, bahkan kualitasnya lebih unggul dari pada tanaman biasa.¹⁹

b. Hidroponik sistem rakit apung

Salah satu sistem hidroponik yang mudah dan murah adalah sistem rakit apung. Sistem ini termasuk sistem yang sederhana tetapi ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Termasuk sistem yang dapat di-*scaling up* (diperbesar). Sistem ini cocok bagi orang yang ingin menanam hidroponik sayuran dengan hasil maksimal dengan biaya pembuatan yang murah dan mudah, Serta di daerah yang sering mati listrik. Sistem ini cukup toleran terhadap mati listrik dalam waktu yang lama, biasanya orang-orang juga menyebut sistem ini sistem *deep water culture* (DWC). Sistem ini mirip sistem wick, tanaman tumbuh pada wadah yang berisi air nutrisi. Hanya saja tidak ada sumbu, akar langsung kontak dengan air nutrisi. Biaya yang mudah dalam pembuatan sistem ini, sehingga bisa di aplikasikan ke sekolah menengah atas untuk mata pelajaran ekstrakurikuler, maupun untuk praktikum sistem hidroponik.



Gambar 3. rangkaian hidroponik rakit apung²⁰

¹⁹ Ibid, hal 14-15

Rangkaian hidroponik sistem rakit apung memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan sistem hidroponik sistem lainnya.

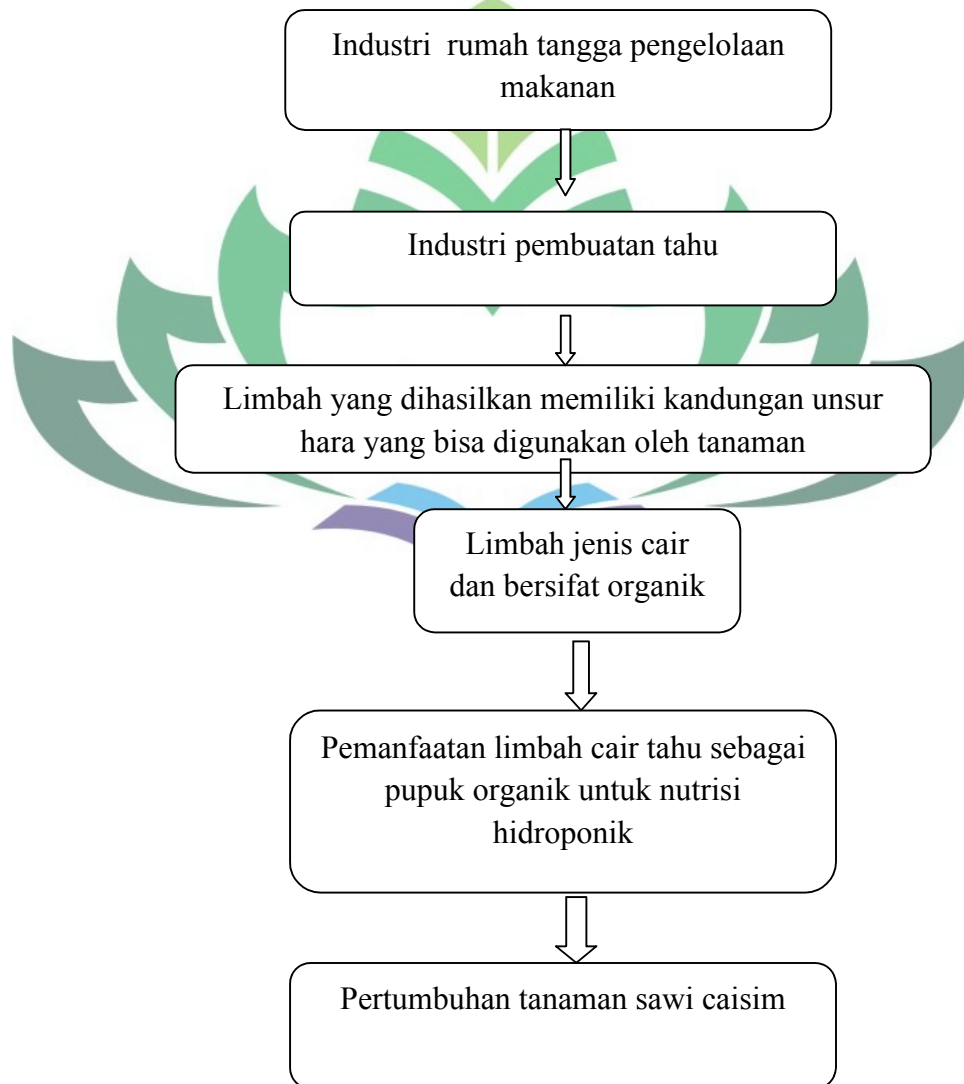
c. Keuntungan Sistem Hidroponik

- 1) Keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin.
- 2) Perawatan lebih praktis dan gangguan hama lebih terkontrol.
- 3) Pemakaian pupuk lebih hemat (efisien).
- 4) Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru .
- 5) Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi.
- 6) Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak
- 7) Hasil produksi lebih *continue* dan lebih tinggi dibanding dengan penanaman ditanah.
- 8) Harga jual hidroponik lebih tinggi dari produk non-hidroponik.
- 9) Beberapa jenis tanaman dapat dibudidayakan di luar musim.
- 10) Tidak ada resiko banjir, erosi, kekeringan, atau ketergantungan dengan air.

²⁰ Ibid, hal 16

F. Kerangka Pikir

Perkembangan industri pengelolaan makanan yaitu tahu, mengalami kemajuan yang cukup pesat, mengakibatkan pembuangan limbahnya mengalami peningkatan. Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman sayur sawi caisim *Brassica rapa* var. *parachinensis* L, sebab didalam kandungan limbah tahu terdapat unsur hara yang digunakan tumbuhan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan dalam tumbuhan. Kerangka pikir dalam penelitian ini adalah:



Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh limbah cair pembuatan tahu terhadap pertumbuhan sawi caisim dengan teknik hidroponik sistem rakit apung. Dengan dua variabel terikat yang dilambangkan dalam penelitian ini, yaitu variabel X dan variabel Y. Hubungan antara dua variabel dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

Keterangan:

X : Variabel bebas yaitu limbah cair pembuatan tahu

Y : Variabel terikat pertumbuhan sawi caisim

G. Hipotesis

H_0 = Tidak ada pengaruh penggunaan limbah cair tahu terhadap pertumbuhan sawi caisim.

H_1 = Ada pengaruh penggunaan limbah cair tahu terhadap pertumbuhan sawi caisim.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di greenhouse taman Hortipark Sabah Balau Lampung. Pada bulan Desember 2016 sampai Januari 2017.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dan 5 kali ulangan.. perlakuan penelitian tersebut adalah berikut:

P0= perlakuan kontrol tanpa menggunakan limbah cair tahu (10 liter air).

P1= perlakuan menggunakan 20% limbah cair tahu(2l limbah + 10l air).

P2= perlakuan menggunakan 30% limbah cair tahu (3l limbah + 10l air).

P3= perlakuan menggunakan 40% limbah cair tahu (4l limbah + 10l air).¹

Tiap perlakuan diulangi sebanyak 5 ulangan sehingga jumlah unit rangkaian percobaan sebanyak 20 satuan rangkaian percobaan. Masing masing perlakuan terdiri

¹Fitriyanto,dkk. Uji pupuk organik cair dari limbah pasar terhadap tanaman selada (*lactuca sativa L*) dengan teknik hidroponik.jurnal mahasiswa fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas muhammadiyah Surakarta.hal 636

dari 6 buah tanaman caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L). Jadi jumlah tanaman caisim yang digunakan sebanyak 120 buah tanaman caisim.

Tabel 2. Desain Penelitian

No	Konsentrasi	Ulangan ke-				
		1	2	3	4	5
1	P0 (kontrol)					
2	P1					
3	P2					
4	P3					

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel X sebagai variabel bebas, limbah pembuatan tahu. Variabel Y sebagai variabel terikat, merupakan pertumbuhan caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L).

D. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah penyemaian, *rockwool*, *box styrofoam* ukuran 60x40x15 cm, *net pot*, *styrofoam*, *aerator*, gergaji besi, bor,

dan alat ukur berupa penggaris, gelas ukur, timbangan, alat tulis. Bahan yang digunakan meliputi benih sawi caisim, air, limbah cair tahu, dan EM4 .

E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1) Persiapan Media Tanam

Penelitian tahap pertama diawali dengan pengeceran EM4 dengan aquades menggunakan perbandingan 1:20, yaitu EM4 sebanyak 32,4ml dan aquades sebanyak 648 ml yang kemudian didiamkan selama 5-7 hari pada suhu ruang. Proses ini bertujuan untuk mengembangkan mikroorganisme dan mengaktifkan mikroorganisme yang terdapat pada EM4 dari kondisi dorman sehingga mikroorganisme dapat bekerja dengan efisien dan optimal pada saat dicampurkan ke dalam limbah cair tahu.² Setelah proses pengeceran selesai, selanjutnya dilakukan proses fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 dengan perbandingan 20:1 (5%), yaitu sebanyak 648 ml EM4 aktif dan 8640 ml limbah cair tahu yang kemudian difermentasikan selama 15 hari

Wadah tanaman dirakit dengan metode hidroponik rakit apung sebanyak 20 rangkaian. Untuk memulai perakitan hidroponik rakit apung pertama-tama adalah kotak styrofoam buah anggur yang telah dibersihkan, dipotong bagian atas dan diberi 6 lubang untuk tempat sanggahan netpot. Kemudian lapis kotak tersebut

²Aris sutrisno, fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4 sebagai alternative nutrisi hidroponik dan aplikasi pada sawi hijau (*brassica juncea* var. tosan) jurna lentera bio issn: 2252-39791

dengan pelastik agar air nutrisi limbah tidak bocor. Setelah itu air nutrisi limbah didisi kewadah tanaman sesuai perlakuan. : perlakuan kontrol (K0) : 10 liter air tanpa limbah, perlakuan 1 (K1) 20% = 2 l limbah + 10 l air , perlakuan 2 (K2) 30% = 3 l limbah + 10 l air , perlakuan 3 (K3) 4% = 4 l limbah + 10 l air. Saat proses pertumbuhan sawi, dalam setiap rangkaian hidroponik nutrisinya akan berkurang, maka, air larutan limbah dan air murni akan di tambah sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

2) Tahap Penyemaian

Menyiapkan media semai berupa rockwool yang telah dipotong dan dilubangi. Rockwool tersebut dibasahi dengan aquades lalu diberi benih sawi caisim satu lubang 1 benih sawi. Benih akan tumbuh kurang lebih 5-7 hari. Masing –masing netpot di masukan tanaman sawi caisim hasil semai yang siap tanam yaitu berumur sekitar 7-14 hari setelah penyemaian. Satu netpot diisi 1 rockwool, satu rockwool berisi satu tanaman sawi caisim.



3) Aplikasi Perlakuan

Pemberian larutan limbah cair tahu pada tanaman sawi caisim dilakukan setiap 3 hari sekali. Jika larutan berkurang maka ditambahkan lagi sesuai dengan dosis 100ml masing-masing perlakuan sampai waktu panen yang sudah ditentukan.

4) Pemeliharaan Tanaman

a. Penyiangan

Gulma dan lumut yang tumbuh di area wadah penanaman sawi caisim dan di daerah netpot sawi harus dibersihkan agar tidak menjadi pesaing dalam penyerapan unsur hara. Gulma juga dapat menjadi penyakit yang akan menyerang tanaman sawi caisim.

b. Perawatan

Tahap perawatan yaitu memelihara tanaman agar dapat tumbuh dengan baik dan optimal. Cara yang dilakukan dengan cara pengecekan dan penambahan nutrisi yang teratur. Selain itu penyiangan, penyulaman, serta pengendalian hama dan penyakit

c. Pengendalian hama/serangga

Pengendalian hama atau serangga dilakukan dengan cara pemberian kawat nyamuk di tiap sisi tempat penyimpanan wadah tanaman hidroponik dan dilindungi oleh atap plastik yuvi, hal ini bertujuan supaya hama atau serangga tidak masuk mengganggu tanaman hidroponik dan hujan atau air tidak jatuh dari atas dan merusak tanaman serta dosis larutan limbah.

d. Batas penelitian

Pemanenan sawi caisim dapat dilakukan ketika umur tanaman sudah berumur 28 hari dari waktu penanaman. Pemanenan sawi caisim dapat dilakukan dengan cara mencabut sampai akar, panen dilakukan pada sore hari.

F. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman sawi caisim. Sampai akhir masa panen pengukuran dilakukan setiap 7 hari sekali .

1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur mulai dari tanaman sawi caisim dipindahkan dari media tanam penyemaian ke dalam plot hidroponik sampai masa panen dengan bantuan alat ukur penggaris. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap 7 hari sekali interval waktu 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari,

2. Lebar, dan jumlah daun

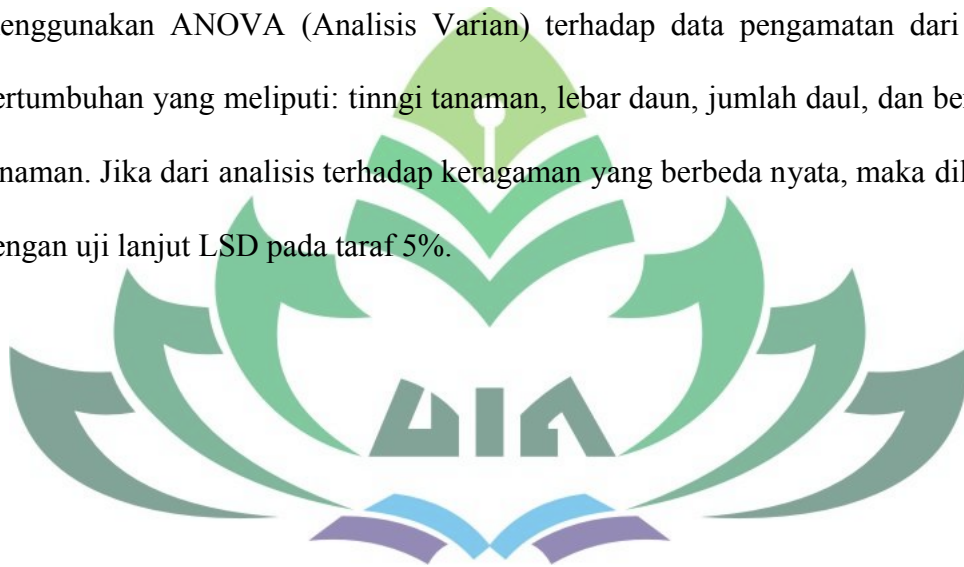
Cara pengukuran panjang dan lebar daun sama dengan cara pengukuran tinggi tanaman, Daun yang tumbuh pada helaian daun ke 3 dan 4 yang akan diukur. Pengukuran dilakukan 7 hari sekali dengan interval waktu 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari.

3. Berat Basah

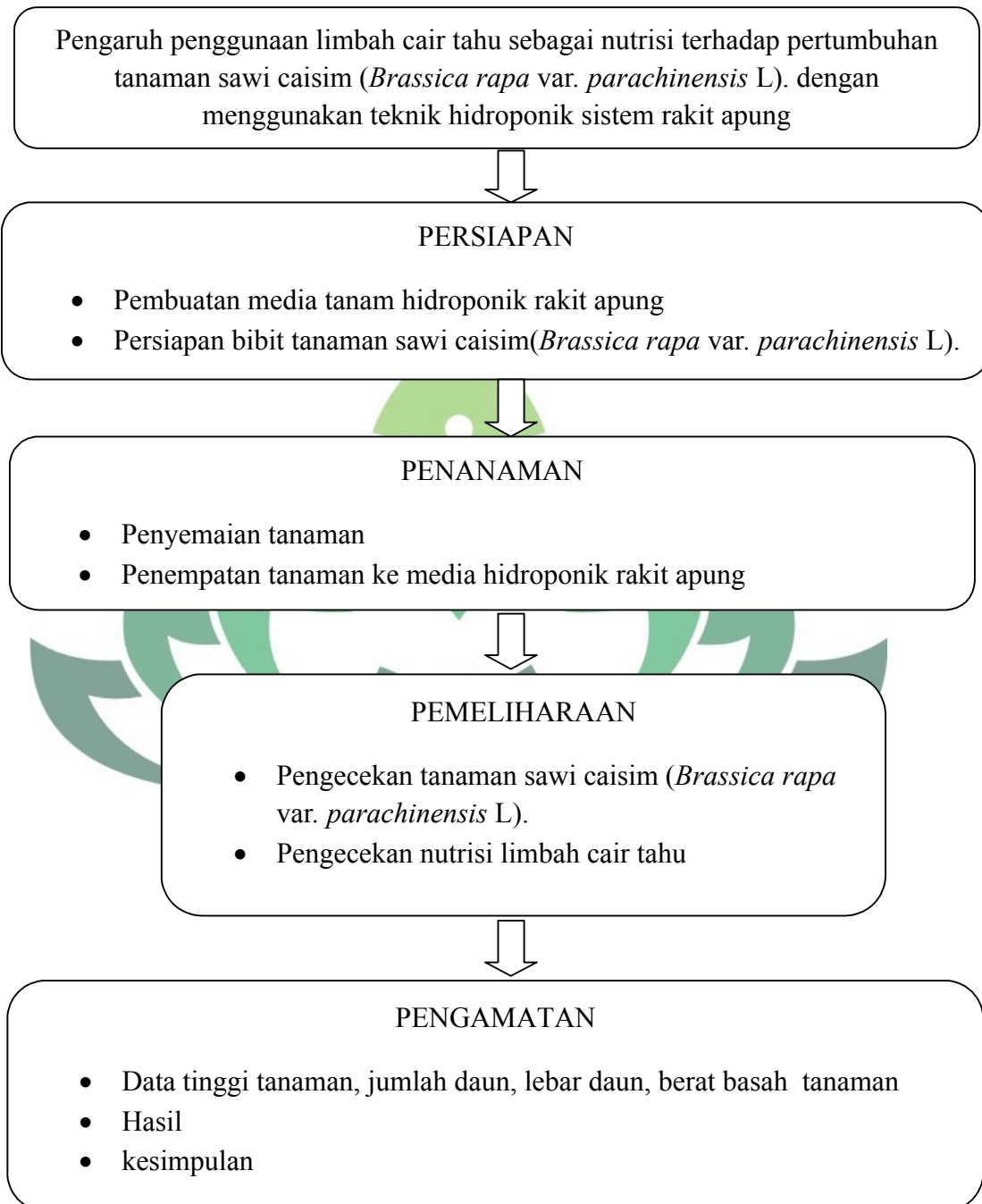
Perhitungan berat basah atau berat segar dihitung setelah masa panen. Pemanenan dilakukan dengan cara dicabut beserta akarnya kemudian, semua bagian tanaman sawi caisim ditimbang.

G. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui apakah ada respon pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L) terhadap pemberian larutan limbah cair tahu menggunakan teknik penanaman hidropnik rakit apung maka analisis data yang dilakukan menggunakan analisis data kuantitatif. Teknik analisis data yang digunakan adalah Racangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh, dianalisis dengan menggunakan ANOVA (Analisis Varian) terhadap data pengamatan dari variabel pertumbuhan yang meliputi: tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Jika dari analisis terhadap keragaman yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut LSD pada taraf 5%.



H. Alur Kerja Penelitian





BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis fermentasi hasil limbah cair tahu

Tabel 3. Analisis limbah cair tahu

No	Parameter	Hasil Uji Lab	SNI
1	PH	5,13	6,8 – 7,5
2	C organik	5,803%	>9,80%.,
3	Nitrogen	6,56%	>0,40%.,
4	Fosfor	0,04%	>0,10%
5	Kalium	1,137%	>0,20%

Sumber, analisis laboratorium polinela

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa, fermentasi limbah cair tahu memiliki kandungan pH asam yaitu 5,13 kadungan pH tersebut kurang sesuai dengan standar SNI. Data yang diperoleh dari hasil analisis limbah cair tahu menunjukkan bahwa kandungan N dan K sudah memenuhi kriteria SNI, adapun unsur yang lain belum mencapai kriteria SNI adalah pH,C-organik, dan Fosfor.

2. Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim

a. Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran tinggi tanaman setelah diberikan limbah tahu yang berbeda takarannya. Menggunakan uji ANOVA yang dapat dilihat pada lampiran halaman 58,

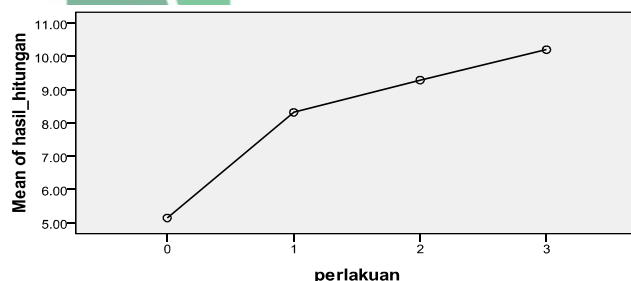
Kemudian diuji lanjut menggunakan LSD 5%. Data selama 5 minggu disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5%

No	Perlakuan	Rata rata (cm)
1	P0	5.1400 ^a
2	P1	8.3167 ^b
3	P2	9.2833 ^b
4	P3	10.2000 ^b

Keterangan: *perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata*

Hasil uji LSD dengan taraf 5% terlihat pengaruh dari perlakuan penggunaan pupuk cair tahu dengan yang tidak menggunakan pupuk cair tahu. Tetapi, pada takaran pemberian limbah antara P1(20%), P2(30%), dan P3(40%) tidak menunjukkan berbeda nyata.



Gambar 4. Grafik tinggi tanaman sawi

Pada grafik 1 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman antara perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%), dan P3(40%). Hal ini berarti, pemberian perlakuan yang berbeda pada setiap percobaan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Berdasarkan grafik diatas, pengaruh pemberian perlakuan pada P3(40%) menunjukkan yang paling tinggi dibanding dengan yang perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%).

b. Jumlah daun

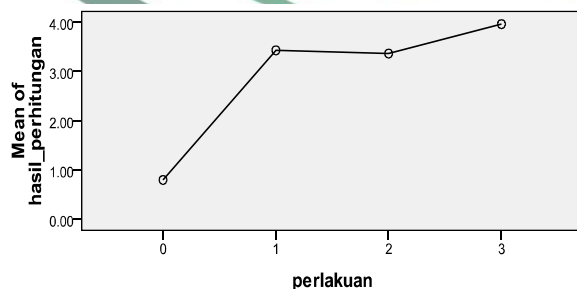
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan perhitungan uji ANOVA pada lampiran hal 67, dan dilanjutkan LSD taraf 5% didapat data rata rata jumlah daun tanaman sawi pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5%

No	Perlakuan	Rata rata
1	P0	8000 ^a
2	P1	3.4333 ^b
3	P2	3.3667 ^b
4	P3	3.9667 ^b

Keterangan: : perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata

Berdasarkan uji lanjut LSD terhadap jumlah daun tanaman sawi pada perlakuan P0(0%) menunjukkan berbeda nyata dengan 3 perlakuan P1(20%), P2(30%), dan P3(40%). Sedangkan pada perlakuan P1(20%), P2(30%), dan P3(40%) tidak berbeda nyata.



Gambar 5. Grafik jumlah daun tanaman sawi

Pada grafik 2 menunjukkan perbedaan jumlah daun antara perlakuan dan kontrol. Pada P0(0%) jumlah daun terendah dan pada P1(20%) mengalami kenaikan,

P2(30%) mengalami penurunan. Sedangkan pada P3(40%) merupakan jumlah daun tertinggi.

c. Lebar daun

Dari hasil penelitian yang selanjutnya, didapat data ANOVA pada lampiran hal 64 dan 67, kemudian diuji lanjut dengan LSD pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5%(lebar daun ke 3)

No	Perlakuan	Rata rata(cm)
1	P0	1.5160 ^a
2	P1	2.6800 ^b
3	P2	2.5360 ^b
4	P3	3.8560 ^b

Keterangan: : perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan uji lanjut LSD terhadap lebar daun ke 3 tanaman sawi pada perlakuan P0(0%) (kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan 3 perlakuan P1(20%), P2(30%), dan P3(40%). Sedangkan pada perlakuan P1(20%), P2(30%), P3(40%) tidak berbeda nyata.

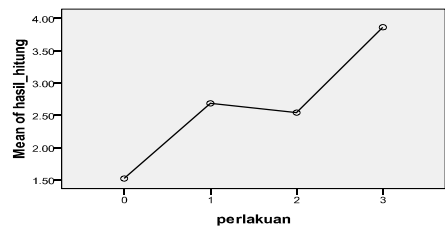
Tabel 7. Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5%(lebar daun ke 4)

No	Perlakuan	Rata rata(cm)
1	P0	1.6040 ^a
2	P1	2.2500 ^b
3	P2	1.7750 ^b
4	P3	3.3200 ^c

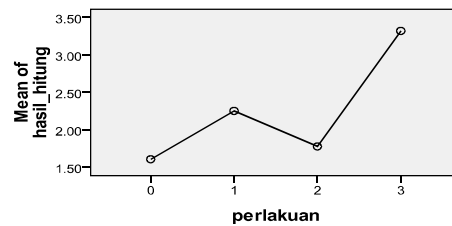
Keterangan: : perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata

Berdasarkan uji lanjut LSD terhadap lebar daun ke 4 tanaman sawi pada perlakuan P0(0%) menunjukkan berbeda nyata dengan 3 perlakuan lainnya. pada

perlakuan P1(20%), dan P2(30%) tidak menunjukkan berbeda nyata. Namun pada perlakuan P3(40%) menunjukkan beda nyata terhadap 3 perlakuan lainnya.



Gambar 6. Grafik lebar daun ke 3



Gambar 7. Grafik lebar daun ke 4

Pada grafik 3 menunjukkan perbedaan antara perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%) dan P3(40%). Hal ini berarti pemberian takaran yang berbeda pada setiap perlakuan mempengaruhi pertumbuhan lebar daun. Pemberian takaran P3(40%) menunjukkan pengaruh limbah yang paling baik, sedangkan pada pemberian takaran 0%(kontrol) perlakuan P0 menunjukkan pengaruh yang paling rendah.

Pada grafik 4 menunjukkan perbedaan antara perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%) dan P3(40%). Hal ini berarti pemberian takaran yang berbeda pada setiap perlakuan mempengaruhi pertumbuhan lebar daun. Pemberian takaran 40% pada perlakuan P3 menunjukkan pengaruh limbah yang paling baik, sedangkan pemberian takaran P0(0% tanpa limbah) dan P3(30%) perlakuan P0 dan P2 menunjukkan pengaruh yang paling rendah.

d. Berat basah

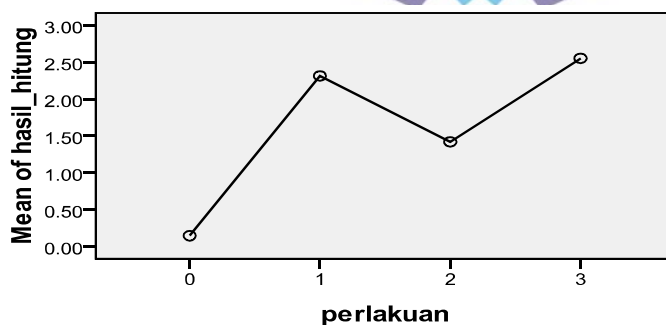
Hasil pengukuran berat basah tanaman sawi diukur dengan uji ANOVA didapat hasil pada lampiran hal 70, setelah di berikan perlakuan yang berbeda selama 5 minggu kemudian diuji lanjut LSD pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5%

No	Perlakuan	Rata rata(g)
1	P0	1433 ^a
2	P1	2.3123 ^b
3	P2	1.4180 ^b
4	P3	2.5513 ^c

Keterangan: *perlakuan yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukan berbeda nyata*

Hasil uji lanjut LSD pada taraf 5% pada berat basah tanaman antara perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%), dan P3(40%) ada yang mengalami perbedaan nyata dan ada yang tidak. P0(kontrol) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan P1(20%), P2(30%) dan P3(40%). Pada perlakuan P1(20%) dan P2(30%) tidak menunjukkan beda nyata, sedangkan pada P3(40%) menunjukkan beda nyata.



Gambar 8. Grafik berat basah tanaman

Pada grafik 5 menunjukkan perbedaan pada setiap takaran perlakuan P0(0%), P1(20%), P2(30%), dan P3(40%). Hal ini dapat dilihat pengaruh takaran pada setiap

perlakuan. Pemberian takaran P3(40%) limbah menunjukkan pengaruh yang paling tinggi, sedangkan pada perlakuan P0(0%) terlihat pengaruh yang paling rendah.

B. Pembahasan

1) Analisis Limbah Cair Tahu

Berdasarkan hasil analisis pengaruh pemberian perlakuan limbah cair tahu menggunakan SPSS 17 *one way anova* dan uji lanjut LSD berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah. Pertambahan tinggi, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, dan berat basah karena kandungan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, dan C-organik yang ada pada limbah cair tahu.

Dari hasil fermentasi limbah cair tahu berwarna krim, bertekstur agak kental, aroma busuk, bertambah sedikit aroma manis seperti gula karena tambahan EM4. Hasil analisis didapatkan bahwa perlakuan kontrol dengan P0(0%tanpa limbah) menunjukkan hasil tidak maksimal dari semua parameter, baik parameter tinggi, lebar daun, jumlah daun, panjang akar maupun berat basah tanaman sawi caisim. Hasil terbaik yang menggunakan limbah yaitu: perlakuan dengan fermentasi limbah cair sebanyak P3(40%) di lanjutkan perlakuan P2(30%) dan yang paling rendah adalah P1(20%).

Pemberian nutrisi hidroponik pada perlakuan kontrol tanpa limbah, belum mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang berupa hara makro N, P, K, Mg, Ca serta S maupun hara mikro Fe, Mn, Zn, B, Cu, Adapun H, C serta O didapat

dari udara serta air. Kandungan unsur hara yang lengkap ini memungkinkan tanaman tumbuh menjadi lebih baik dari pada tanaman dengan perlakuan lainnya.

Pada fermentasi limbah sudah cukup didapatkan komposisi unsur hara yang tepat dan lengkap dibandingkan dengan kontrol (tanpa limbah). Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman sawi caisim pada rangkaian hidroponik rakit apung pada perlakuan kontrol menjadi kurang baik. Meskipun perlakuan dengan fermentasi limbah memiliki nilai pertumbuhan yang paling baik, namun masih kurang maksimal. Perlakuan menggunakan fermentasi limbah cair tahu memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim dengan teknik penanaman hidroponik rakit apung. Pengaruh tersebut ditinjau berdasarkan parameter tinggi tanaman, lebar daun, panjang akar, dan berat basah tanaman.

2) Pertumbuhan tanaman sawi

Berdasarkan hasil penelitian pada setiap perlakuan dengan pemberian takaran konsentrasi hasil fermentasi limbah cair tahu menggunakan EM4, berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim yang ditinjau dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat basah tanaman.

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman pada perlakuan P3(40%) memberikan hasil yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan kontrol P0(0%), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1(20%) dan P2(30%). Pada perlakuan P0(0%) pertumbuhannya tidak maksimal, hal ini disebabkan unsur hara kurang tercukupi dibandingkan dengan

perlakuan yang lain. Pada perlakuan P3(40%) hasil terbaik, hal ini dipengaruhi oleh kandungan nitrogen pada fermentasi limbah cair tahu.

Konsentrasi P3(40%) mengandung kadar nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi limbah yang lain. Kandungan unsur hara nitrogen pada fermentasi limbah cair tahu yaitu sebesar 6,56 % yang sudah memenuhi standar kualitas pupuk organik berdasarkan SNI 19-7030-2004.¹ Unsur nitrogen bagi tanaman berfungsi untuk pertumbuhan vegetatif yakni membesarkan, mempertinggi dan menghijaukan tanaman.²

2. Jumlah daun

Jumlah daun pada perlakuan P3(40%) memberikan hasil yang terbaik, Konsentrasi dengan perlakuan limbah yang paling banyak menunjukkan jumlah daun pada tumbuhan semakin baik tidak banyak yang termakan ulat. dibandingkan perlakuan P0(0% kontrol). Tetapi perlakuan P3(40%) tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1(20%) dan P2(30%). Pada perlakuan P0(0%) pertumbuhannya tidak maksimal disebabkan kurang adanya unsur hara yang terkandung dalam air tanpa tambahan nutrisi lain. Pertumbuhan daun merupakan pertumbuhan vegetatif dimana unsur nitrogen berperan. unsur nitrogen memacu pertumbuhan organ-organ yang berhubungan dengan proses fotosintesis. Daun merupakan organ penting bagi tanaman sebagai tempat fotosintesis. Melalui proses fotosintesis maka akan terjadi pembentukan karbohidrat. Meningkatnya umur tanaman yang berhubungan dengan

¹ SNI 19-7030-2004

² Purwadaksi Rahmat, *Bertanam Hidroponik Gak Pake Masalah* (Jakarta: PT Agromedia Pustaka,2015) h. 45

perkembangan sel, semakin besar dan banyak jumlah daun maka jumlah karbohidrat yang dihasilkan fotosintesis semakin banyak. Karbohidrat diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga tersedianya karbohidrat yang cukup. maka pembentukan daun berjalan cepat dan berpengaruh terhadap jumlah daun serta kualitas suatu tanaman.³

3. Lebar daun

Dari data lebar daun ke 3 dan 4 yang terdapat pada tabel 6. dan tabel 7. menunjukkan pada fermentasi limbah cair tahu memberikan pengaruh nyata terhadap lebar daun tanaman sawi. Pada perlakuan P3(40%) limbah memberikan hasil yang terbaik diantara perlakuan yang lain. Namun pada perlakuan P2(30%) menunjukkan hasil lebar daun lebih rendah dibandingkan perlakuan P1(20%). Hal ini disebabkan daun pada perlakuan P2(30%) terdapat hama ulat yang memakan daun-daun tanaman sawi caisim tersebut

Pembentukan daun diawali dengan adanya pembelahan sel di dekat permukaan apeks tajuk. Pertambahan jumlah daun dan lebar daun disebabkan oleh meristem yang menghasilkan sejumlah sel baru. Unsur hara sangat mempengaruhi jumlah dan lebar daun terutama Nitrogen, Posfor, dan Kalium. Hormon sebagai pengaturan pertumbuhan dan air juga dibutuhkan untuk turgiditas sel jaringan daun.⁴ Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang berperan dalam pembentukan klorofil.⁵

³ Zuchrotus salamah, *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans, Poir) Kultivar Kencana*, (Jurnal UAD yogyakarta), 2009, H. B-283

⁴ Frank & Cleon, *Fisiologi Tumbuhan*, Jilid 3, ITB Bandung, 1995. H.7

Warna daun pada P3(40%) dan P1(0%) di minggu ke4 dan minggu ke-5 saat pemanenan menunjukkan perubahan. Warna daun bagian atas berubah menjadi hijau kekuningan, seperti akan layu. Hal ini kemungkinan disebabkan karna kandungan unsur N (nitrogen) berkurang dan unsur K (kalium) meningkat. Padahal menurut analisis kandungan unsur hara limbah cair tahu, kandungan unsur N dalam fermentasi limbah tergolong besar (tabel 3.). Besarnya kandungan unsur N disebabkan pH yang asam. Hal ini terlihat dari hasil analisis kadar pH pada limbah yaitu 5,13. Dalam jurnal cesaria, pH yang asam dapat menyebabkan kandungan nitrogen naik dan kandungan unsur Nitrogen turun apabila PH bersifat basa.⁶ Lain halnya dengan unsur K (kalium), unsur K sangat berpengaruh dengan pH dan kejenuhan basa. Bila pH asam tingkat K berkurang dan bila pH basa maka unsur K naik. Berkurangnya kadar N pada larutan limbah dalam rangkaian hidroponik kemungkinan diakibatkan oleh pH yang basa yaitu berkisar antara 8,4 - 9. Kadar perlakuan yang basa disebabkan oleh berbagai faktor seperti media pada tanaman, bakteri, proses fotosintesis dan respirasi pada tanaman.⁷

Nitrogen yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan pertumbuhan daun, menambah lebar daun tanaman dengan warna yang lebih hijau.

⁵ Fitriyatno, Suparti, dan Sofyan Anif, *Uji Pupuk Organik Cair Limbah Pasar Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (Lactuca sativa) dengan Media Hidroponik*, (Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS)

⁶ Cesaria. 2013. *Pengaruh Penggunaan Starter terhadap Kualitas Fermentasi Limbah CairTapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair*. Jurnal Sumber Daya Alam. 1 (2) : 8-14. : Malang

⁷ Dian pancawati, andika yulianto, *implementasi fuzzy logic contraller untuk mengatur ph nutrisi pada sistem hidroponik film technique(NFT)*. Jurnal nasional teknik elektro, vol 5 no2 ISSN; 2302-2949 (juli2010) hal 279

Kekurangan unsur hara N menyebabkan *Klorosis* (berwarna kuning pada daun muda).⁸ Akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat sehingga tanaman mengalami defisiensi. Pada awalnya daun tampak mengerut, kemudian tepi daun menguning, tampak bercak kotor berwarna coklat kemudian daun mati.⁹ Hal ini sesuai dengan kasus pada tahap penelitian.

4. Berat basah

Dari data berat basah tanaman pada tabel 8. menunjukkan hasil perlakuan terbaik pada P3(40%), dibandingkan dengan 3 perlakuan lainnya. Berat basah merupakan gambaran pencapaian biomassa tanaman atau tingkat pertumbuhan tanaman. Tujuan pengukuran berat basah tanaman adalah untuk memperoleh gambaran keseluruhan biomassa pertumbuhan tanaman.¹⁰ Kebanyakan tanaman menginginkan pH yang sedikit asam atau netral. Namun yang terjadi di lapangan pH larutan nutrisi cenderung basa, Karena pH yang cenderung basa ini mengakibatkan kandungan unsur hara menurun. Sehingga tanaman sawi caisim P3(40%) memiliki pertumbuhan yang kurang optimal dibandingkan P0(0%).¹¹

⁸ Mulyani sutejo, *pupuk dan cara pemupukan*, Jakarta, 2002, H.23

⁹ Fatma Prita Adelia, 2013, *Pengaruh Penambahan Unsur Hara mikro (Fe dan Cu) dalam Media Paitan Cair dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung*, (jurnal, Vol.1 No.3), Universitas Brawijaya : Malang

¹⁰ Zuchrotus salamah, *Loc.cit* , H.B-285

¹¹ M. Subandi, *Pengaruh Berbagai Nilai EC Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam *Amaratus sp.) Pada Hidroponik sistem rakit Apung (Floating Hydroponics System)*, UIN Sunan Gunung Jati ,Bandung, 2015, Vol IX No.2, H.146

Penurunan kadar N dapat mempengaruhi kadar P. Karena berkurangnya nitrogen maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor juga akan berkurang.¹² Gejala kekurangan unsur hara yang terlihat meliputi terhambatnya pertumbuhan akar, batang, dan daun. Sehingga hasil yang di peroleh akan turun.¹³

Faktor lingkungan juga merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman akan tumbuh optimum apabila hidup dalam lingkungan yang sesuai dengan karakter tanaman tersebut. Salah satu faktor lingkungan yang paling berpengaruh dalam penelitian ini adalah hama tanaman.

Hama tanaman yang terdapat pada tempat penelitian yaitu, ulat dan kupu-kupu. Kupu- kupu bisa masuk dan bertelur yang menyebabkan bisa tumbuh ulat, dalam tanaman. Menyebabkan daun tanaman sobek-sobek dan daun habis dimakan ulat. Situasi lingkungan tersebut bisa terjadi sebab, ketika (*green house*) dibuka hama (kupu-kupu) ikut masuk masuk kedalamnya.

¹² Cesaria *op.cit* H.13

¹³ *Loc, cit.*



BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan .

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan pemberian fermentasi limbah cair tahu berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim yaitu pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman.
2. Perlakuan tetinggi pemberian fermentasi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim adalah P3 (40% limbah yaitu 4L nutrisi limbah + 6L air), berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1 dan P2 pada parameter lebar daun ke-4 dan berat basah. Akan tetapi tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun ke-3.

B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terutama mengenai pengaruh nutrisi limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sawi.
2. Perlu penelitian yang lebih intensif untuk mengetahui faktor yang paling dominan menyebabkan pertumbuhan tanaman sawi caisim lebih maksimal dengan teknik penanaman hidroponik rakit apung.



DAFTAR PUSTAKA

- Anisa. 2014. *Pengaruh Limbah Cair Pembuatan Tahu*. Institut Agama Islam Negri Raden Intan Lampung. Skripsi
- Ari sutrisno, 2014, *Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM\$ Sebagai Alternatif Nutrisi Hidroponik dan Aplikasinya pada Sawi Hijau (Brassica juncea var. Tosakan)*, jurnal lentera bio UNS, ISSN : 2252-3929 : Surabaya.
- Aris Sutrisno dkk. *Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan EM4 Sebagai Alternative Nutrisi Hidroponik Dan Aplikasinya Pada Sawi Hijau*. Jurnal lenterabio vol 4 no1. Januari 2005.
- BPS ID, *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (ton), 1993-2015*, (on-line, tersedia di : [Http:// www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880](http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/880), 2015)
- Budiyono. 2004. *Statistik Untuk Penelitian*. Surakarta: Sebelas Maret Universitas Press
- Cesaria. 2013. *Pengaruh Penggunaan Starter terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka Sebagai Alternatif Pupuk Cair*. Jurnal Sumber Daya Alam. 1 (2) : 8-14. : Malang
- Fatma Prita Adelia, 2013, *Pengaruh Penambahan Unsur Hara mikro (Fe dan Cu) dalam Media Paitan Cair dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuha dan Hasil Bayam Merah dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung*, (jurnal, Vol.! No.3), Universitas Brawijaya : Malang
- Fitriyanto,dkk. *Uji Pupuk Organic Cair Dari Limbah Pasar Terhadap Tanaman Selada (Lactuca Sativa L) Dengan Teknik Hidroponik*. Jurnal mahasiswa fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas muhammadiyah Surakarta.hal 636
- Franklin.P, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, Universitar Indonesia (UI Press) ; Jakarta h.
- Frank & Cleon. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*, Jilid 3, ITB Bandung, H.7
- Fuat fahrudin. *Budidaya Caisim(Brassica Juncea L) Menggunakan Ekstra Teh Dan Pupuk*. Jurnal vol 2 no2

- Hasil Caisim Pada Berbagai Warna Sungkup Plastik*. Jurnal pdf ilmu pertanian.vol 12 no1 2015
- Hortikultura Pertanian, *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Hortikultura 2015 - 2019*, tersedia di : <http://hortikultura.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2015/06/Bab-III.pdf>.
- Irmantao,suryata. *Penurunan Kadar Amoniak,Nitrit Dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi*.Jurnal Molekul. Vol 4 no2. November 2009
- Kartansanjaya. T. H. Endang, dan Karyadi. 2010. *Pengaruh Penerapan Sistem Sirkulasi Air Proses Industri Tapioka pada Produk dan Beban Cemar*. Jurnal Agromedia. 2 : 38-45.
- Katalog BPS : 9201015.18,2014, *Perkembangan Indikator Makro Sosial Ekonomi Provinsi Lampung Triwulan IV Tahun 2014*, Badan Statistik Provinsi Lampung.
- Kemas ali hanifah, 2005, *Rancangan Percobaan Aplikatif*, Rajawali Perss : Jakarta
- Malik, A. 2009. *Analisis usaha tani dan sistem pola pemasaran kangkung dan bayam di Kabupaten Jayapura,Papua*. Jurnal Ilmiah Tambua. Vol 12(1): 352-360.
- Moerhasrianto,pradyto, *Skripsi*, 2011, *Respon Pertumbuhan Tiga Macam sayuran Pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi Larutan Hidroponik*, Fakultas Pertanian: Universitas Jeber
- Subandi,M. *Pengaruh Berbagai Nilai EC Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam Amaratus sp.) Pada Hidroponik sistem rakit Apung (Floating Hydroponics System)*, UIN Sunan Gunung Jati ,Bandung, 2015, Vol IX No.2, H.146
- Mulyani sutejo, *pupuk dan cara pemupukan*, Jakarta, 2002, H.23
- Neil A Campbell, jane B dkk. 2003. *Biologi edisi kelima jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Nurrohman Mudhofi,2014,jurnal, “*Penggunaan Fermentasi Ekstrak Paitan (Tithonia diversifolia L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya Sawi (Brassica juncea L.) Secara Hidroponik Rakit Apung*”, Jurnal Produksi Tanaman, Volume 2, Nomor 8 hlm. 649 – 657.
- Nurrohman, Mudhofi, Jurnal, 2014, “*Penggunaan Fermentasi Ekstrak Paitan (Tithonia diversifolia L.) dan Kotoran kelinci cair sebagaia sumber hara pada*

budidaya sawi (Brassica juncea L.) secara hidroponik rakit apung, Jurnal Produksi Tanaman, Volume 2(8),

Pendidikan Pertanian kelas IX. Lampung: Astra Internasional,BPTP

Prita Fatma Adelia, *Pengaruh Penambahan Unsur Hara mikro (Fe dan Cu) dalam Media Paitan Cair dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuha dan Hasil Bayam Merah dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung*, (jurnal, universitas Brawijaya, Vol.! No.3), 2013, H.55-56

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementrian Pertanian 2015, *OUTLOOK Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan Ubi Kayu*,(ISSN : 1907-1507,2015) h.xii

Ratna,Rd. *Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industry Tahu Dengan Lumpur Aktif*. Jurnal momentum. Vol 7 no2. Oktober 2011

Rispa yeusy anjaliza,dkk. *Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Hijau Bassica Juncea L Pada Berbagai Desai Hidroponik*. Jurnal vol 12 no2

Subandi M, jurnal, 2014, “*Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam (Amarathus Sp.) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponics System)*”, jurnal Agroteknologi Volume IX No. 2

Sunarjono hendro. 20015. *Bertanam 36 jenis sayur*. Jakarta: Swadaya

Suratman, jurnal, 2000, “*Analisis Keragaman Genus Ipomoea Berdasarkan Karakter Morfologi*”, BIODIVERSITAS Vol.1, No.2 hlm 72-79.

Wibowo hendro. 2015. *Panduan Terlengkap Hidroponik Bertanam Tanpa Media Tanah*. Jakarta: Flash Book

Widyawati nugraheni. 2015. *Cara Mudah Bertanam 29 Jenis Sayur Dalam Pot*. Yogyakarta: Andi

Zaitun, jurnal, 2001, *Efektivitas Limbah Industri Tapioka sebagai Pupuk Cair pada tanaman. urusan Budidaya Pertanian*, Fakultas Pertanian IPB Darmaga - Bogor. Bogor, Volm VIJ No. 2 Tb,

Zuchrotus salamah, *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans, Poir) Kultivar Kencana*, (Jurnal, UAD yogyakarta), 2009, H. B-283

LAMPIRAN 1. DATA HASIL RATA-RATA TANAMAN

A. Tinggi Tanaman

NO	PERLAKUAN	HITUNGAN RATA-RATA				
		MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	U1P0	4,75	5	5	5,5	5,6
2	U1P1	7	7	7,1	7,3	7,5
3	U1P2	6	6,5	10	11,5	11,33
4	U1P3	6	6,5	6,6	10	11,5
5	U2P0	6	6	7	7,1	7,3
6	U2P1	4,67	7	7,3	7,4	7,7
7	U2P2	5	7	10	10	11,25
8	U2P3	4,25	6	6	8	9,5
9	U3P0	5,67	5,5	6,5	4,5	6,5
10	U3P1	5,3	7,7	7,5	8,67	9
11	U3P2	5,67	6	6,5	6,75	8
12	U3P3	4,67	5	6,5	9,5	12
13	U4P0	5,25	5,25	6	6,25	6,70
14	U4P1	6,25	7,5	9,5	15,5	20,67
15	U4P2	6,5	5,67	5,5	5,33	8,33
16	U4P3	5,5	6,33	7	9	11
17	U5P0	5	6,8	5,33	5,67	3,5
18	U5P1	7	6	6	6,4	7,2
19	U5P2	4,5	5	5,75	6,6	8,5
20	U5P3	5	4,5	6,25	6	4

B. Perhitungan banyak daun

NO	PERLAKUAN	HITUNGAN RATA-RATA				
		MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	U1P0	2	2	2	1,5	1
2	U1P1	2	2	1,67	2	2,83
3	U1P2	2	2,5	4	4,67	4,67
4	U1P3	2	2,5	3,2	3,67	4,33
5	U2P0	2	2	2	1,75	0,5
6	U2P1	2	2	2,8	4	2,5
7	U2P2	2	2,2	3,16	4,33	3,33
8	U2P3	2	1,67	2,33	3,2	3,67

9	U3P0	2	2,17	2	1	1,16
10	U3P1	2	2,5	3,5	3,83	3,67
11	U3P2	2	2	2	2,16	2,83
12	U3P3	2	1,83	3	3,67	4,16
13	U4P0	2	1,67	1,6	1	0,33
14	U4PI	2	2,67	4,16	5,16	5,83
15	U4P2	2	1,83	2	2,67	3
16	U4P3	2	2,5	3,33	4	4,83
17	U5P0	2	2,16	1,67	2	1
18	U5P1	2	1,83	2,16	2,33	2,33
19	U5P2	2	2	2,67	3,5	3,5
20	U5P3	2	2,16	2,5	3,4	2,83

C. Perhitungan lebar daun ke 3

NO	PERLAKUAN	HITUNGAN RATA-RATA				
		MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	U1P0		0	0	0	0
2	U1P1		0	0	1,3	1,6
3	U1P2		1,23	2,33	3,2	2
4	U1P3		1	1,51	2,68	3
5	U2P0		0	0	0	0
6	U2P1		0	1,8	4	2,33
7	U2P2		0,8	2,5	3	3
8	U2P3		0	2,3	2,5	2,33
9	U3P0		1,2	0	0	0
10	U3P1		1,43	2	3	4
11	U3P2		0	1,3	1	3
12	U3P3		0	3	2	0
13	U4P0		0	0	0	0
14	U4PI		2	2,5	5	4
15	U4P2		0	1,5	1	2
16	U4P3		0,73	2	2,33	2,67
17	U5P0		1,2	0	0	0
18	U5P1		0	1,5	1,9	4
19	U5P2		0	1	1,78	2
20	U5P3		1,15	2	2,47	2,4

D. Perhitungan daun ke 4

NO	PERLAKUAN	HITUNGAN RATA-RATA				
		MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	U1P0			0	0	0
2	U1P1			0	0	0
3	U1P2			2	3	5,5
4	U1P3			1,5	3	3
5	U2P0			0	0	0
6	U2P1			0	4	2,1
7	U2P2			2,15	2	6
8	U2P3			0	2	2
9	U3P0			0	0	0
10	U3P1			2	2	3
11	U3P2			0	1	2,35
12	U3P3			3	3	5
13	U4P0			0	0	0
14	U4P1			2,67	5	6
15	U4P2			0	1	0
16	U4P3			2	2	3
17	U5P0			0	0	0
18	U5P1			0	2,8	1
19	U5P2			1,2	2	2
20	U5P3			2	3	2,55

E. Perhitungan berat basah

No	Perlakuan	1	2	3	4	5	6	RATA RATA
1	U1P0	0,08	0,06	0,09	0,11	0,08	0,13	0,09
2	U1P1	0,71	0,59	0,37	0,34	0,35	0,66	0,50
3	U1P2	1,66	4,11	2,69	0,88	12,92	5,96	4,70
4	U1P3	2,84	0,67	2,37	1,64	3,05	3,36	2,32
5	U2P0	0,1	0,21	0,19	0,23	0,2	0,11	0,17
6	U2P1	0,67	0,29	0,7	1,3	1,7		0,93
7	U2P2	2,53	2,15	1,3	0,42	9,95	0,36	2,78
8	U2P3	0,94	0,77	1,36	2,26	0,98	0,88	1,19
9	U3P0	0,18	0,13	0,08	0,24	0,07	0,16	0,14

10	U3P1	1,09	6,42	4,91	0,32	1,56	1,22	2,58
11	U3P2	0,44	0,55	0,28	2,11	0,16		0,70
12	U3P3	2,04	12,25	1,79	2,47	3,31	1,39	3,87
13	U4P0	0,26	0,14					0,2
14	U4PI	18,2	14,2	23,07	31,04	6,83	2,94	16,04
15	U4P2	0,64	0,9	0,84	0,62	0,31	0,39	0,61
16	U4P3	3,29	3,83	2,2	2,48	1,87	2,59	2,71
17	U5P0	0,11	0,16	0,13	0,09	0,05	0,11	0,10
18	U5P1	3	0,68	0,38	0,55	0,22		0,96
19	U5P2	0,77	1,1	0,77	1,25	1,01	1,12	1,00
20	U5P3	0,2	1,63	1,18	1,81	2,72	1,2	1,45

F. Perhitungan PH

NO	PERLAKUAN	HITUNGAN RATA-RATA				
		MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	U1P0	8	8,90	8,97	9,23	9,12
2	U1P1	7,6	8,10	8,02	8,60	9,12
3	U1P2	7,6	4,30	8,72	8,45	8,98
4	U1P3	6,9	8,38	9,19	9,13	9,42
5	U2P0	8	8,82	8,89	8,98	9,12
6	U2P1	7,8	8,07	8,66	8,78	9,16
7	U2P2	7,6	9,05	8,61	8,93	9,25
8	U2P3	7,2	9,04	8,80	8,95	9,07
9	U3P0	8	9,05	8,93	9,20	9,05
10	U3P1	7,5	7,05	9,12	9,16	9,59
11	U3P2	6,5	9,00	9,23	9,43	9,60
12	U3P3	7,5	9,07	8,32	8,70	8,89
13	U4P0	8,6	9,05	9,10	9,30	9,42
14	U4PI	7,7	5,87	8,20	8,35	8,85
15	U4P2	7	9,10	9,24	9,45	9,55
16	U4P3	7,4	8,62	8,76	9,37	9,54
17	U5P0	7,4	8,80	8,97	9,08	9,06
18	U5P1	7,1	9,06	8,93	9,47	9,59
19	U5P2	7,7	9,25	9,44	9,71	9,63
20	U5P3	7,6	8,90	9,10	9,43	9,67

LAMPIRAN - LAMPIRAN



Lampiran 2. Analisis of Variance (ANOVA) SPSS LSD taraf 0,5%

Tinggi tanaman

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
hasil_hitungan 0	.281	5	.200	.911	5	.471
1	.204	5	.200	.912	5	.477
2	.258	5	.200	.868	5	.258
3	.254	5	.200	.889	5	.350

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

hasil_hitungan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	5	5.1400	1.24419	.55642	3.5951	6.6849	3.50	7.00
1	5	8.3167	1.20266	.53785	6.8234	9.8100	7.20	10.05
2	5	9.2833	1.92354	.86023	6.8949	11.6717	7.00	11.33
3	5	10.2000	2.01866	.90277	7.6935	12.7065	7.00	12.00
Total	20	8.2350	2.46883	.55205	7.0796	9.3904	3.50	12.00

Test of Homogeneity of Variances

hasil_hitungan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.370	3	16	.288

ANOVA

hasil_hitungan

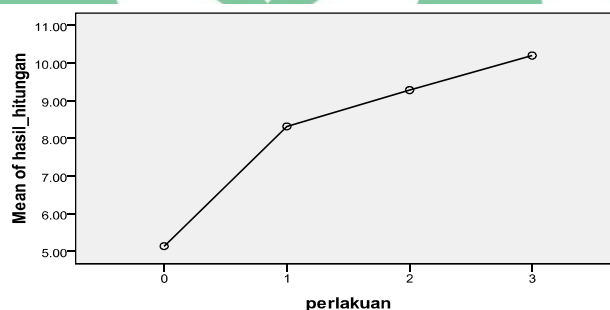
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72.730	3	24.243	9.004	.001
Within Groups	43.078	16	2.692		
Total	115.807	19			

Multiple Comparisons

hasil_hitungan
LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-3.17667 [*]	1.03776	.007	-5.3766	-.9767
	2	-4.14333 [*]	1.03776	.001	-6.3433	-1.9434
	3	-5.06000 [*]	1.03776	.000	-7.2599	-2.8601
1	0	3.17667 [*]	1.03776	.007	.9767	5.3766
	2	-.96667	1.03776	.365	-3.1666	1.2333
	3	-1.88333	1.03776	.088	-4.0833	.3166
2	0	4.14333 [*]	1.03776	.001	1.9434	6.3433
	1	.96667	1.03776	.365	-1.2333	3.1666
	3	-.91667	1.03776	.390	-3.1166	1.2833
3	0	5.06000 [*]	1.03776	.000	2.8601	7.2599
	1	1.88333	1.03776	.088	-.3166	4.0833
	2	.91667	1.03776	.390	-1.2833	3.1166

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Perhitungan Jumlah daun

Tests of Normality

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
hasil_perhitungannya	0	.310	5	.131	.871	5	.272
	1	.262	5	.200 [*]	.824	5	.125
	2	.199	5	.200 [*]	.941	5	.670
	3	.204	5	.200 [*]	.966	5	.846

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

hasil_perhitungan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	5	.8000	.36132	.16159	.3514	1.2486	.33	1.17
1	5	3.4333	1.43662	.64248	1.6495	5.2171	2.33	5.83
2	5	3.3667	.51908	.23214	2.7221	4.0112	2.83	4.17
3	5	3.9667	.75829	.33912	3.0251	4.9082	2.83	4.83
Total	20	2.8917	1.49392	.33405	2.1925	3.5908	.33	5.83

Test of Homogeneity of Variances

hasil_perhitungan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.398	3	16	.106

ANOVA

hasil_perhitungan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.249	3	10.083	13.272	.000
Within Groups	12.156	16	.760		
Total	42.404	19			

Multiple Comparisons

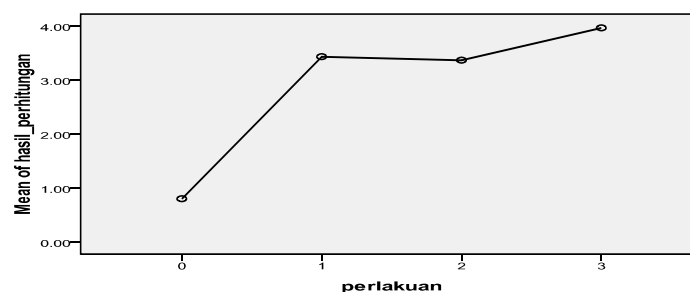
hasil_perhitungan

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-2.63333 [*]	.55126	.000	-3.8020	-1.4647
	2	-2.56667 [*]	.55126	.000	-3.7353	-1.3980
	3	-3.16667 [*]	.55126	.000	-4.3353	-1.9980
1	0	2.63333 [*]	.55126	.000	1.4647	3.8020
	2	.06667	.55126	.905	-1.1020	1.2353
	3	-.53333	.55126	.348	-1.7020	.6353

2	0	2.56667 [*]	.55126	.000	1.3980	3.7353
	1	-.06667	.55126	.905	-1.2353	1.1020
	3	-.60000	.55126	.293	-1.7686	.5686
3	0	3.16667 [*]	.55126	.000	1.9980	4.3353
	1	.53333	.55126	.348	-.6353	1.7020
	2	.60000	.55126	.293	-.5686	1.7686

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Perhitungan Lebar daun ke-3

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
hasil_hitung	0	.191	5	.200 [*]	.946	5	.706
	1	.243	5	.200 [*]	.856	5	.216
	2	.220	5	.200 [*]	.896	5	.390
	3	.317	5	.112	.776	5	.051

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

hasil_hitung

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	5	1.5160	.30378	.13585	1.1388	1.8932	1.20	1.98
1	5	2.6800	.31763	.14205	2.2856	3.0744	2.33	3.00
2	5	2.5360	.39810	.17803	2.0417	3.0303	2.10	2.98
3	5	3.8560	.21606	.09662	3.5877	4.1243	3.50	4.00
Total	20	2.6470	.89926	.20108	2.2261	3.0679	1.20	4.00

Test of Homogeneity of Variances

hasil_hitung

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.963	3	16	.434

ANOVA

hasil_hitung

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.771	3	4.590	46.097	.000
Within Groups	1.593	16	.100		
Total	15.365	19			

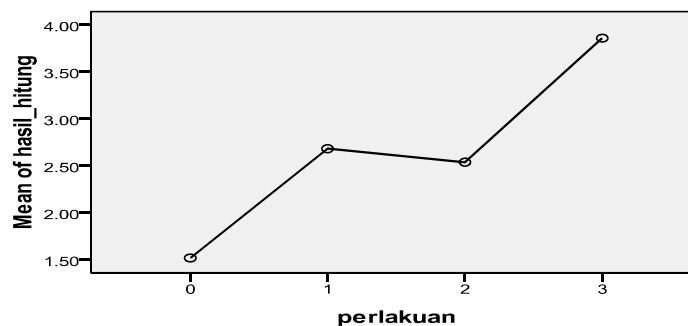
Multiple Comparisons

hasil_hitung

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.16400*	.19958	.000	-1.5871	-.7409
	2	-1.02000*	.19958	.000	-1.4431	-.5969
	3	-2.34000*	.19958	.000	-2.7631	-1.9169
1	0	1.16400*	.19958	.000	.7409	1.5871
	2	.14400	.19958	.481	-.2791	.5671
	3	-1.17600*	.19958	.000	-1.5991	-.7529
2	0	1.02000*	.19958	.000	.5969	1.4431
	1	-.14400	.19958	.481	-.5671	.2791
	3	-1.32000*	.19958	.000	-1.7431	-.8969
3	0	2.34000*	.19958	.000	1.9169	2.7631
	1	1.17600*	.19958	.000	.7529	1.5991
	2	1.32000*	.19958	.000	.8969	1.7431

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Perhitungan daun ke-4

Tests of Normality

perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
hasil_hitung	0	.177	5	.200 [*]	.953	5	.759
	1	.203	6	.200 [*]	.898	6	.364
	2	.189	4	.	.978	4	.889
	3	.318	5	.109	.837	5	.158

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

hasil_hitung

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	5	1.6040	.27970	.12508	1.2567	1.9513	1.30	1.98
1	6	2.2500	.57879	.23629	1.6426	2.8574	1.60	3.00
2	4	1.7750	.66018	.33009	.7245	2.8255	1.00	2.50
3	5	3.3200	.83187	.37202	2.2871	4.3529	2.00	4.00
Total	20	2.2610	.88182	.19718	1.8483	2.6737	1.00	4.00

Test of Homogeneity of Variances

hasil_hitung

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.071	3	16	.144

ANOVA

hasil_hitung

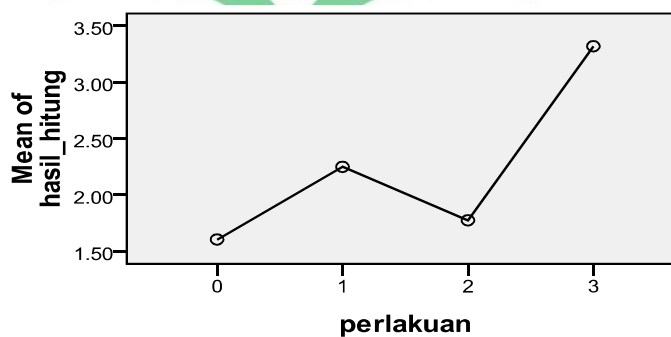
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.711	3	2.904	7.662	.002
Within Groups	6.063	16	.379		
Total	14.775	19			

Multiple Comparisons

hasil_hitung
LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-1.49600 [*]	.41293	.002	-2.3714	-.6206
	2	-.17100	.45745	.713	-1.1408	.7988
	3	-.69600	.43129	.126	-1.6103	.2183
1	0	1.49600 [*]	.41293	.002	.6206	2.3714
	2	1.32500 [*]	.44018	.008	.3919	2.2581
	3	.80000	.41293	.071	-.0754	1.6754
2	0	.17100	.45745	.713	-.7988	1.1408
	1	-1.32500 [*]	.44018	.008	-2.2581	-.3919
	3	-.52500	.45745	.268	-1.4948	.4448
3	0	.69600	.43129	.126	-.2183	1.6103
	1	-.80000	.41293	.071	-1.6754	.0754
	2	.52500	.45745	.268	-.4448	1.4948

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Perhitungan Berat basah tanaman

Tests of Normality

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
hasil_hitung	0	.183	5	.200 [*]	.961	5	.812
	1	.188	5	.200 [*]	.947	5	.719
	2	.289	5	.200 [*]	.915	5	.496
	3	.240	5	.200 [*]	.937	5	.644

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

hasil_hitung

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	5	.1433	.04474	.02001	.0878	.1989	.09	.20
1	5	2.3123	1.06927	.47819	.9847	3.6400	1.20	3.88
2	5	1.4180	.85008	.38017	.3625	2.4735	.50	2.59
3	5	2.5513	1.39499	.62386	.8192	4.2834	1.00	4.70
Total	20	1.6063	1.31974	.29510	.9886	2.2239	.09	4.70

Test of Homogeneity of Variances

hasil_hitung

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.437	3	16	.042

ANOVA

hasil_hitung

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.836	3	5.945	6.235	.005
Within Groups	15.256	16	.953		
Total	33.092	19			

Multiple Comparisons

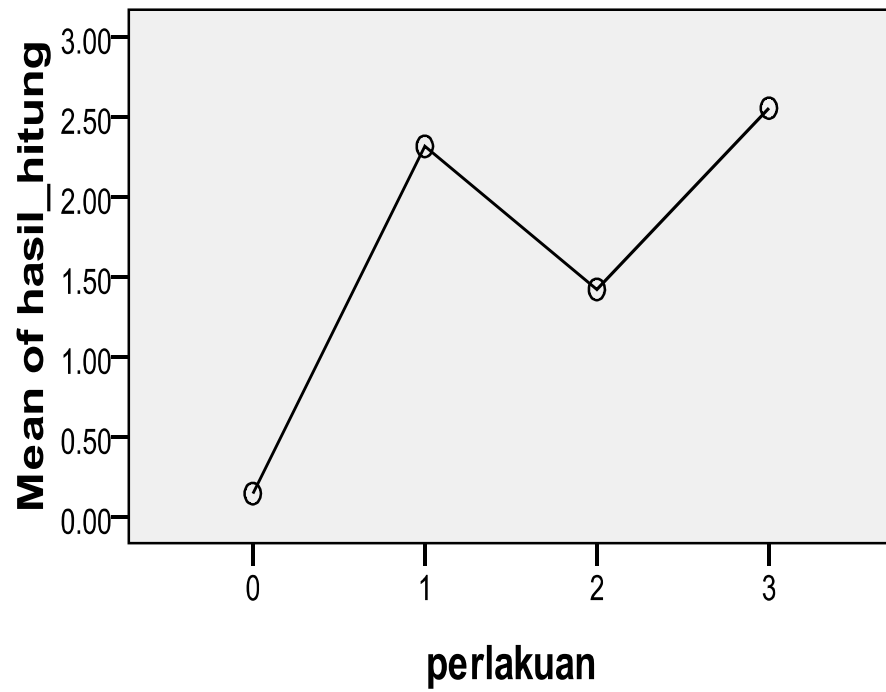
hasil_hitung

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-2.16900 [*]	.61757	.003	-3.4782	-.8598
	2	-1.27467	.61757	.056	-2.5839	.0345
	3	-2.40800 [*]	.61757	.001	-3.7172	-1.0988
1	0	2.16900 [*]	.61757	.003	.8598	3.4782
	2	.89433	.61757	.167	-.4149	2.2035
	3	-.23900	.61757	.704	-1.5482	1.0702
2	0	1.27467	.61757	.056	-.0345	2.5839
	1	-.89433	.61757	.167	-2.2035	.4149
	3	-1.13333	.61757	.085	-2.4425	.1759

3	0	2.40800*	.61757	.001	1.0988	3.7172
	1	.23900	.61757	.704	-1.0702	1.5482
	2	1.13333	.61757	.085	-.1759	2.4425

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



LAMPIRAN 3. Gambar Penelitian

DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

A. Alat dan Bahan Penelitian



Aerator



Rockwol



Net pot



selang kecil bening



Styrofoam bekas anggur



Timbangan digital



gelas ukur



pH meter



Mesin bor





Air stone



ember



jrigen air



Alat tulis, lakban, gunting/cutter



plastik bening besar



Bibit sawi caisim



EM4



air, aquades



limbah cair tahu

A. Pembuatan Fermentasi Limbah Cair Tahu



persiapan alat dan bahan



laruna EM4



Pencampuran air aquades dengan EM4



difermentasi selama 7 hari



fermentasi limbah tahu dengan EM4



Hasil fermentasi limbah cair tahu setelah 28 hari

A. Proses Penyemaian dan Perakitan Rangkaian Hidroponik



Pemotongan rockwool



bibit sawi caisim



Memasukan bibit ke dalam rockwol



tanaman setelah 7 hari



Tanaman sawi caisim setelah 14 hari



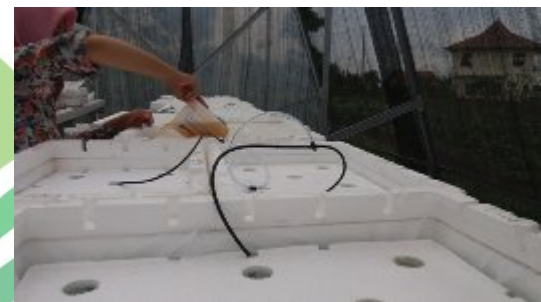
Memotong plastik untuk alas wadah



merakit hidroponik rakit apung dan mengisi nya dengan air 10 L/wadah



menaruh netpot kedalam lubang wadah



memasukan limbah sesuai perlakuan

A. Proses Pengukuran sampai pemanenan



Proses pengukuran tinggi, lebar daun dan PH larutan



tampak tanaman sawi caisim selama 4 minggu

B. Proses Pengukuran berat basah



Sampel berat basah P0



Sampel berat basah P1



Sampel berat basah P2



sampel berat basak P3



Lampiran 5. silabus

SILABUS KEGIATAN PEMBELAJARAN

TINGKAT SATUAN PENDIDIKAN : SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA)
MATA PELAJARAN : BIOLOGI
KELAS / Semester : XII (Duabelas) / I
Alokasi waktu : 10 × 45 menit
STANDAR KOMPETENSI : Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

Kompetensi Dasar	Kompetensi Sebagai Hasil Belajar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Merencanakan percobaan pengaruh luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Melengkapi peta konsep Merumuskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan Mengumpulkan informasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan Menemukan adanya gejala pertumbuhan Merumuskan masalah Merumuskan hipotesis 	<ul style="list-style-type: none"> Pengertian pertumbuhan dan perkembangan Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan <ol style="list-style-type: none"> Faktor internal Faktor eksternal Menyusun rencana penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> Studi membaca dan diskusi untuk memahami konsep pertumbuhan dan perkembangan serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan Tugas kegiatan 1.1 Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan 	<ul style="list-style-type: none"> Menemukan adanya gejala pertumbuhan dan perkembangan Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan Merumuskan masalah berdasarkan gejala pertumbuhan yang ditemukan Merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang sudah dirumuskan Merumuskan 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan: <ol style="list-style-type: none"> Tugas kelompok penyusunan proposal Presentasi Uji kompetensi tertulis Bentuk instrumen: <ol style="list-style-type: none"> Lembar penilaian proposal Lembar penilaian presentasi Soal uji kompetensi 	6 X 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi kelas XII, Dyah aryulina, Esis Buku kerja siswa IIIA, Ign. Khristiyo no, Esis Alat bantu presentasi

1.2 Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Menyusun variabel penelitian Membuat rencana penelitian tertulis 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat unit-unit penelitian Memberi perlakuan Mengukur kecepatan pertumbuhan Mencatat hasil pengukuran dalam tabel pengamatan Mengolah data hasil pengamatan Menarik kesimpulan berdasarkan data yang diolah 	<ul style="list-style-type: none"> Melaksanakan penelitian Teknik menyusun laporan hasil penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi menyusun rencana penelitian Presentasi rencana penelitian 	variabel penelitian untuk menguji hipotesis <ul style="list-style-type: none"> Menyusun unit-unit penelitian Membuat tabel pengamatan Menyusun rencana penelitian tertulis Menyiapkan alat dan bahan Memberikan perlakuan Mengukur hasil dan mencatat dalam tabel pengamatan Menganalisis data hasil pengamatan Menyimpulkan hasil penelitian Menyusun laporan tertulis hasil penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> Jenis tagihan: 1. Tugas kelompok laporan hasil penelitian Bentuk instrumen: 1. Lembar penilaian hasil penelitian Jenis tagihan: 1. Presentasi 	2 X 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku Biologi kelas XII, Dyah aryulina, Esis Buku kerja siswa IIIA. Ign. Khristiyo no. Esis Buku Biologi kelas XII, Dyah aryulina. Esis
1.3 Mengkomunikasikan hasil percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Melaporkan hasil penelitian Menyusun hasil penelitian dalam 				<ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan hasil penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk instrumen 1. Lembar penilaian presentasi 	2 X 45 menit	<ul style="list-style-type: none"> Buku kerja siswa IIIA, Ign. Khristino

	bentuk laporan tertulis <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun laporan penelitian untuk presentasi • Mempresentasikan hasil penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik presentasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi laporan hasil penelitian oleh masing-masing kelompok 	secara lisan			<ul style="list-style-type: none"> • Alat-alat presentasi
--	---	---	---	--------------	--	--	--



LAMPIRAN 6. Panduan Praktikum

PANDUAN PRAKTIKUM

PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.) DENGAN TEKNIK HIDROPONIK RAKIT APUNG



Tingkat Status Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas (SMA)
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: XII (Dua Belas)/ I
Alokasi	: 2 x 45 Menit
Standar Kompetensi	: Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman

A. MATERI

1. Hidroponik

Hidroponik (*Hydro* = air, dan *phonic* = daya/pengerjaan). Secara umum berarti sistem budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan yang di per kaya dengan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu teknik hidroponik adalah hidroponik rakit apung. Hidroponik rakit apung (*Floating Raft Hydroponic System / water culture System*) adalah menanam tanaman pada suatu rakit berupa panel tanam yang dapat mengapung di atas permukaan larutan nutrisi dengan akar menjuntai kedalam air. Sistem rakit apung merupakan sistem pemberian air dengan menggunakan sub irigasi

larutan yaitu larutan unsur hara disuplai melalui pompa secara teratur. Sedangkan untuk menopang tinggi tegaknya tanaman digunakan *styrofoam* yang telah dilubangi dengan jarak lubang tertentu untuk jarak tanaman, dan dibantu spon agar akar dapat secara maksimal menyerap unsur hara yang telah tersedia pada air irigasi.

2. Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan adalah proses pertambahan volume yang *irreversible* (tidak dapat balik) karena adanya pembesaran sel dan pertumbuhan jumlah sel atau pembelahan sel (pembelahan mitosis) atau keduanya. Pertumbuhan pada tumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif karena tumbuhan dapat diketahui dengan mengukur besar dan tinggi batang, menimbang massa sel baik berupa berat kering maupun berat basah, menghitung jumlah daun, jumlah bunga, maupun jumlah buahnya. Selama pertumbuhan, tumbuhan juga mengalami proses diferensiasi, pematangan organ, serta peningkatan menuju kedewasaan. Pada saat itulah tumbuhan mengalami proses yang disebut dengan perkembangan. Perkembangan tidak dapat dinyatakan secara kuantitatif, tetapi dilihat dengan adanya peningkatan menuju kesempurnaan. Pertumbuhan dan perkembangan tersebut berjalan secara simultan (bersama). Salah satu fase atau tahapan dari pertumbuhan dan perkembangan adalah proses perkecambahan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan pertumbuhan tanaman pada teknik hidroponik rakit apung ialah penambahan berbagai unsur hara. Unsur hara tersebut

diantaranya ialah unsur N, P, dan K. Salah satu upaya untuk memenuhi unsur hara tersebut ialah dengan memanfaatkan limbah industri seperti limbah cair tahu.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas benih sawi caisim, EM4, dan limbah cair tahu.

2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah drigen, *net pot*, *rockwool*, kotak *styrofoam* bekas anggur hitam, pisau *cutter*, *whole solder*, plastik bening ukuran besar, ember, *spayer*, selang bening kecil, *air stone*, lakban, penggaris, alat tulis, aerator dan Ph meter.

C. Cara Kerja

1. Tahap persiapan

- a. Fermentasi EM4 dengan aquades. Selama 7 hari
- b. Fermentasi limbah cair tahu : Siapkan limbah cair tahu dan menampungnya pada wadah besar lalu di fermentasi dengan EM4. Perbandingan pemberian EM4 dengan limbah cair tahu adalah 20:1 (5%) selama 15 hari. Setelah 15 hari lakukan penyaringan untuk memisahkan antara padatan dan cairan,
- c. Penyemaian : Tanam bibit biji sawi pada media tanam *rockwool*. Setelah 1 – 3 hari setelah tanam jika mayoritas tunas sudah tumbuh, pindahkan ke tempat yang terkena sinar matahari.

2. Menyiapkan media tanam : rakit wadah tanaman dengan metode hidroponik rakit apung.

3. Aplikasi Perlakuan

- a. Masukkan tanaman hasil semaian berumur sekitar 14 hari setelah penyemaian (jika tanaman sudah memiliki 3-4 helai daun). Satu netpot diisi 1 rockwol berisi tanaman sawi caisim
- b. Dosis Perlakuan adalah sebagai berikut :

perlakuan kotrol negatif (P0) 10 liter air tanpa limbah

perlakuan 1 (P1) 20% = 2 L limbah + 8 L air

perlakuan 2 (P2) 30% = 3 L limbah + 7 L air

perlakuan 3 (P3) 40% = 4 L limbah + 6 L air.
- c. Tambahkan larutan limbah jika larutan berkurang, sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan sampai batas waktu panen yang sudah ditentukan.

4. Pemeliharaan tanaman

- a. Penyiangan Gulma dan lumut yang tumbuh di area wadah penanaman sawi caisim dan di daerah netpot .
- b. Lakukan perawatan dengan cara pengecekan dan penambahan nutrisi yang teratur. Selain itu penyiangan, penyulaman, serta pengendalian hama dan penyakit.
- c. Lakukan Pengendalian hama/serangga dengan cara pemberian kawat nyamuk/paranet ditiap sisi *greenhouse* dan atap bening.
- d. Pastikan mesin aerator pada setiap perlakuan tetap berjalan.

5. Batas penelitian

Pemanenan tanaman sawi caisim dilakukan ketika umur tanaman sudah berumur 4 minggu setelah penyemaian. Lakukan pemanenan sawi caisim dengan cara mencabut sampai akar. Panen dilakukan pada sore hari.

D. Tabel pengamatan

Umur minggu ke	Parameter yang diamati			
	Tinggi tanaman	Lebar daun	Jumlah daun	Berat basah

E. Hasil pengamatan

F. Evaluasi

1. Jelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.
Bagaimanakah pengaruh pemberian limbah cair tahu terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim?
2. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?

G. Kesimpulan



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl.Letkol H.Endro Suratmin, Sukarame I, Bandar Lampung 35131 Telp.(0721) 783260 Fax.780422

KARTU KONSULTASI

Nama : Isti Sarwasih
NPM : 1211060030
Jurusan : Pendidikan Biologi
Pembimbing I : Nurhaida Widiani, M. Biotech.
Pembimbing II : Ovi Prasetya Winandari, M.SI.
Judul Penelitian : PENGARUH LIMBAH CAIR PEMBUATAN TAHU
TERHADAP PERTUMBUHAN SAWI CAISIM (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)
DENGAN TEKNIK HIDROPONIK RAKIT APUNG

No	Tanggal Konsultasi	Topik Pokok	Tanda Tangan	
			Pembimbing I	Pembimbing II
1	12 Februari 2016	Bimbingan Proposal BAB I - III		.....
2	17 Februari 2016	ACC Proposal BAB I, II, dan III		.....
3	18 Februari 2016	Bimbingan Proposal BAB I - III	.....
4	19 Februari 2016	ACC Proposal BAB I, II, dan III	.....
5	25 Oktober 2016	Bimbingan Skripsi BAB I - V	.....
6	03 Oktober 2016	Revisi Skripsi BAB I - V	.....
7	09 November 2016	Bimbingan Skripsi BAB I - V		.....
8	11 November 2016	Revisi Skripsi BAB I - V		.....
9	14 November 2016	Revisi Skripsi BAB I - V		.....
10	18 November 2016	ACC Skripsi BAB I - V		.....
11	21 November 2016	ACC Skripsi BAB I - V	.....

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurhaida Widiani, M. Biotech.
NIP. 19840519 201101 2 007

Ovi Prasetya Winandari, M.SI.
NIP.